



**GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA**

**TREBALL FINAL DE GRAU**

---

**DISSENY I ELABORACIÓ A MIDA  
D'UNA MUNTURA D'ULLERES**

**MARTA JOU CATÀ**

DIRECTORA: MARTA FRANSOY  
DEPARTAMENT D'ÒPTICA I OPTOMETRIA



## GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

La Sra. **Marta Fransoy Bel**, com a tutora i directora del treball,

CERTIFICA

Que la Sra. **Marta Jou Catà** ha realitzat sota la seva supervisió el treball **Disseny i elaboració a mida d'una muntura d'ulleres**, que es recull en aquesta memòria per optar al títol de grau en Òptica i Optometria.

I per a què consti, signo aquest certificat.

Sra Marta Fransoy Bel  
Tutora i directora del treball

Terrassa, 10 de gener de 2020

## AGRAÏMENTS

Agrair l'esforç de la meva tutora i directora Marta Fransoy per l'ensenyança i ajuda perquè aquest projecte pogués sortir endavant. Gràcies per la motivació i coneixements en la matèria per poder realitzar aquest projecte.

Agrair la rebuda amb els braços oberts i la col·laboració de l'Institut Joan Brossa, concretament a la professora Meritxell Vallet, per l'orientació, seguiment, ajuda i consells en la realització del mètode experimental d'aquest projecte, que han estat claus per la seva elaboració.

Agrair a la usuària de la muntura manufacturada per col·laborar en aquest projecte. És la senyoreta Montse Llobet, gràcies per l'ajuda en tot el projecte i per acompanyar-me en el camí de la vida.

Finalment agrair a la meva família, els meus pares i la meva germana, per la col·laboració en diferents parts del treball i perquè sempre que necessito ajuda són els primers en ser-hi. Gràcies pel suport i ajuda durant tot el transcurs d'aquest projecte.



## GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

# DISSENY I ELABORACIÓ A MIDA D'UNA MUNTURA D'ULLERES

## RESUM

En aquest treball s'explica com crear, dissenyar i elaborar una muntura per a un usuari determinat, sent l'objectiu principal manufacturar-la. Per aconseguir aquest objectiu, primerament s'han de conèixer uns conceptes teòrics.

Per començar, s'indiquen les diferents famílies de muntures, centrant-se en les dues més importants i explicant-ne la definició i funció corresponent de cada un dels seus components. Seguidament, els sistemes d'acotació que s'utilitzen per conèixer les mesures de la muntura. Es detallen els paràmetres de posició d'ús, tant propis de la muntura com de l'usuari, per aconseguir situar la lent davant l'ull del subjecte en la posició correcta. S'aprofundirà en els criteris d'elecció i ens els requeriments de la muntura ideal. Per finalitzar el marc teòric, s'analitzen els materials plàstics amb els seus paràmetres i propietats.

El mètode experimental d'aquest treball consisteix en elaborar artesanalment una muntura d'acetat, començant pel seu disseny, els plànols i el procés de fabricació. A més a més de la muntura manufacturada, s'ha realitzat un prototip de la muntura en impressió 3D. Un cop obtinguda la muntura, s'ha realitzat un examen visual a l'usuari de la muntura, seleccionant les lents adequades per a la seva refracció i activitats habituals.

Per finalitzar, es fa una valoració de la satisfacció de l'usuari.



## GRAU EN OPTICA I OPTOMETRIA

# DISEÑO Y ELABORACIÓN A MEDIDA DE UNA MONTURA DE GAFAS

### RESUMEN

En este trabajo se explica cómo crear, diseñar y elaborar una montura para un usuario determinado, siendo el objetivo principal manufacturar-la. Para conseguir este objetivo, primeramente deben conocerse unos conceptos teóricos.

Para empezar, se indican las diferentes familias de monturas, centrándose en las dos más importantes y explicando la definición y función correspondiente de cada uno de sus componentes. Seguidamente, los sistemas de acotación que se utilizan para conocer las medidas de la montura. Se detallan los parámetros de posición de uso, tanto propios de la montura como del usuario, para conseguir situar la lente ante el ojo del sujeto en la posición correcta. Se profundizará en los criterios de elección y en los requerimientos de la montura ideal. Para finalizar el marco teórico, se analizan los materiales plásticos con sus parámetros y propiedades.

El método experimental de este trabajo consiste en elaborar artesanalmente una montura de acetato, empezando por su diseño, los planos y el proceso de fabricación. Además de la montura manufacturada, se ha realizado un prototipo de la montura en impresión 3D. Una vez obtenida la montura, se ha realizado un examen visual al usuario de la montura, seleccionando las lentes adecuadas para su refracción y actividades habituales.

Para finalizar, se hace una valoración de la satisfacción del usuario.



## GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

# DESIGN AND ELABORATION OF A FRAME OF GLASSES

### ABSTRACT

In this work explains how to create, design and develop a mount for a specific user, the main objective being to manufacture it. To achieve this goal, first of all theoretical concepts must be known.

To begin, the different families of frames are indicated, focusing on the two most important ones and explaining the corresponding definition and function of each of its components. Next, the dimensioning systems that are used to know the measurements of the mount. The use position parameters, both typical of the mount and the user, are detailed in order to place the lens before the subject's eye in the correct position. The criteria of choice and the requirements of the ideal mount will be deepened. To finalize the theoretical framework, plastic materials are analyzed with their parameters and properties.

The experimental method of this work consists in crafting an acetate frame, starting with its design, the plans and the manufacturing process. In addition to the manufactured frame, a prototype of the 3D printing frame has been made. Once the frame is obtained, a visual examination has been carried out on the user of the frame, selecting the appropriate lenses for refraction and usual activities.

Finally, an assessment of user satisfaction is made.



## GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

# DESIGN AND ELABORATION OF A FRAME OF GLASSES

### SUMMARY

Nowadays, glasses are used in any age range, both to correct refraction and as a fashion accessory. When choosing a spectacle, composed by a frame and two ophthalmic lenses, should be taken into account, such as the material, its properties, the use of the spectacles, the refraction of the user, the aesthetics, among others.

The motivation to do this work arises from the student's hobby of creating and building objects and knowing how to use the right tools to carry out the entire manufacturing and construction process. This hobby has moved her to the world of optics; principally to optics workshop, where all processes are creative.

The main objective of this work is to design, create and elaborate a frame handmade for a specific user, based on the criteria of choice, requirements of an ideal frame and of the patient. In addition, the same frame manufactured by hand has been also made as a 3D prototype. In order to fulfill the main objective, an information search of the most specific topics will be carried out.

There are three fundamental concepts to understand the fundamentals of this work.

1. A frame is an artifact that, correctly positioned on the user's face, serves to hold the ophthalmic lenses and places them in front of the eyes to fulfill the basic principle of refraction.



2. An ophthalmic lens is an optical element, composed of two curved surfaces with meniscus, convex-concave geometry.
3. The spectacles are a system of ametropia compensation formed by the set of a frame and ophthalmic lenses.

There are different types of frames, since there are many materials to produce them. It focuses on two of the most common materials, which are plastic frames and metal frames. Within these two families, the different components of the frames and the similarities (rods, frontal, bridge, hinges, heel) and differences (terminals, platelets, nasal platelets, ring closure) between them are explained.

On one of the rod rods, the boundary system of that mount is generally marked. To understand the measurements of the frame, a search is made of the two dimensioning systems and the example manufactured is the frame manufactured in the Boxing and Datum systems.

When the frame is placed on the patient's face, the position parameters of the glasses are defined, divided into:

- Frame parameters. Its function is to hold the ophthalmic lenses in a position that complies with the principle of refraction, and the inclination between the rod and the front, and the ring meniscus, is taken into account.
- User parameters. The two most important are:
  - The naso-pupillary distance is the distance from the center of the nose to the center of the pupil.
  - Pupillary height is the distance between the centers of the pupil to the lower inner part of the mount.

Other parameters that are taken into account, for a good spectacle adaptation, are the pantoscopic tilt, the facial angle, vertex distance and other facial measures such as the naso-pupillary distance, the sphenoid distance, the temporal distance, the superior atrial distance and the frontal nasal angle.

Different criteria are taken into account when choosing a mount:

- Requirements for an ideal frame. Nowadays, the ideal spectacle frame doesn't exist, but it is necessary to make the choice looking after to fulfill the maximum possible requirements. The frame has to be light, easy to handle, to have dimensional stability once adjusted, not allergenic and repairable, among other aspects.



- Correspondence to facial typologies. First, a classification is made of the different facial typologies that exist and it explains how the typology is and what geometries of frames and colors favor them. When choosing a frame it is important to know if it will give hardness to facial tips or, on the contrary softening the face. These criteria allow to know the facial typology of the user to whom the manufactured frame is destined and to know the geometry of the lens that will favor its typology, to start designing it. You should also take into account skin tone, eye color and hair tone.
- Prescription criterion. According to the prescription of the user, the optometrist should know where the maximum thickness of the lens will be and what weight it will have to advise the user the proper mount.
- Use criteria. The main use of the glasses must be taken into account from the first moment of the choice of the frame to bet on aesthetics, stability, optical quality, and visual ergonomics, among others.

In order to choose the material of the handmade frame, a selection of the plastic materials has been made first. Knowing the components, properties and parameters of each of them, a table of the advantages and disadvantages has been made, to be able to work correctly the chosen material that is cellulose acetate. This material is chosen because it is the most common material and thus the entire manufacturing process will be seen and for its properties and advantages over other materials. Cellulose acetate has a virtually unlimited coloration, has good mechanical properties and is the only repairable material with the help of acetone.

The user of the experimental method frame has been chosen, knowing that for years he has used all-purpose glasses. Following all the information of the theoretical framework, a search has been made of different models of glasses that can favor your facial typology to design the frame.

First, the user's facial measurements are calculated to know the measures that the mount must have. Then the frame is designed with graph paper making a combination of two geometric shapes, since by the user's facial typology it allows to carry any geometric shape. In order to make the planes of the mount, with views of different sections he has become familiar with the Autocad program, which has also allowed him to make all the symmetrical and bounded planes.

The manufacturing process of the handmade frame has been carried out in two different places, at the Joan Brossa Institute and the student's home. The Joan

Brossa Institute has been carried out thanks to an agreement with the Polytechnic University of Catalonia and I have received a follow-up and help from Professor Meritxell Vallet.

In the experimental part of this work the whole manufacturing process of the artisanal frame is explained and the different tools used in the whole process are called. The difficulties that the student has had in the preparation of the saddle and how to improve them are amended.

Among the elaborated processes we would find the choice of the color of acetate, which was chosen thanks to the user's tastes and physiological aspects, such as eye color and brown hair.

Another key point was the thickness of acetate. Selecting a thickness that is easy to work and that was comfortable, allowed me to offer lightness and comfort to the mask and user.

Before passing the blueprints to 3D, the acetate plate was attached to the paper with the front and the rods at 1: 1 scale, with the help of acetone, this acts as glue, and favored manual work, to be able to saw with the marquetry saw and begin the manual work of the mount. To hold the acetate plates, we had sergeants, thanks to the support they provided us, it was possible to work safely, both for the student and for the plate, since if I had not had the sergeants, there would be difficulty manufacturing the mount.

In spite of having a marquetry saw and different threads for sawing, the student considered it appropriate to obtain the Dremel machine, with this; it was much easier to finish tightening the entire saddle, since the more complicated points such as curves. With this same tool, the Dremel, once the mount was sawn, was polished. Then the polishing was manually filed, with the help of sandpaper.

Thanks to the obtaining of the Dremel, the student has valued this work tool very positively, since all the accessories that the kit carried facilitated the work and the working time.

The last steps in the preparation of the frame were the manufacture and design of the platelets, the groove, where the lens will be embedded, the hinges and the application of the wax that gives the final shine to the frame.

With the plane of the front and the rods of the frame made with Autocad, the 3D frame is passed to print the prototype by selecting the thickness of the frame, the types of material and the finishing of the frame.

Finally, user has been interviewed about the degree of satisfaction with the glasses and the results are positive: she has adapted to the frame quickly, feel adjusted anatomically, has good support to the nose and ears and, spectacles, in the whole, are light and comfortable and she feels satisfied with her vision all day, in all the distances and in all the tasks that she usually carries out.

In conclusion, it remains only to say that the purpose of the work has been achieved and that I value everything I have learned.

## ÍNDEX

1. Prefaci.....	17
2. Introducció.....	18
3. Objectius del treball.....	19
4. Marc teòric.....	20
4.1 Caracterització de les muntures.....	22
4.1.1 Tipus de muntures.....	22
4.1.2 Components d'una muntura d'acetat.....	23
4.1.3 Components d'una muntura metàl·lica.....	26
4.1.4 Sistemes d'acotació Boxing i Datum.....	29
4.2 Paràmetres de posició d'ús de les ulleres.....	32
4.2.1 Propis de la muntura.....	32
4.2.2 Propis de l'usuari.....	33
4.2.2.1 Mesures facials.....	36
4.3 Criteris d'elecció d'una muntura.....	37
4.3.1 Requeriments d'una muntura ideal.....	37
4.3.2 Criteris segons les tipologies facials.....	38
4.3.3 Criteris de prescripció.....	42
4.3.4 Criteris d'utilització.....	43
4.4 Materials de les muntures plàstiques.....	45
4.4.1 Classificació .....	45
4.4.2 Propietats.....	48
5. Mètode experimental.....	52
5.1 Plànols de la muntura.....	55
5.2 Procés de fabricació.....	59
5.3 Prototip de la muntura impresa en 3D.....	69
5.4 Muntura d'acetat de cel·lulosa manufacturada.....	73
5.5 Refracció del pacient i elecció de les lents oftàlmiques òptimes.....	74
5.6 Grau de satisfacció de l'usuari.....	78
6. Conclusions.....	81
7. Bibliografia.....	83
8. Annexos.....	85

## ÍNDIX DE FIGURES

Figura 1.: Correcció de diferents refraccions amb lents oftàlmiques.....	20
Figura 2.: Muntura plàstica.....	22
Figura 3.: Muntura metàl·lica.....	22
Figura 4.: Muntura semi a l'aire.....	22
Figura 5.: Muntura a l'aire.....	22
Figura 6. : Components d'una muntura plàstica.....	23
Figura 7.: Informació donada a la barnilla.....	24
Figura 8.: Barnilla plàstica.....	24
Figura 9.: Ranura d'una muntura plàstica.....	25
Figura 10.: Bisell d'una lent oftàlmica.....	25
Figura 11.: Components d'una muntura metàl·lica.....	26
Figura 12.: Barnilla i terminal d'una muntura metàl·lica.....	27
Figura 13.: Porta plaquetes.....	27
Figura 14.: Tipus de plaquetes nasals.....	28
Figura 15.: Tancament del cercle i ranura d'una muntura metàl·lica.....	28
Figura 16. : Imatge de la muntura manufacturada, plànols en sistema Boxing mitjançant Autocad.....	30
Figura 17. : Imatge de la muntura manufacturada, plànols en sistema Datum mitjançant Autocad.....	31
Figura 18. : Inclinació de la muntura.....	32
Figura 19.: Meniscat de la muntura menor que la corba base de la lent oftàlmica.....	33

Figura 20.: Distància naso pupil·lar i alçada pupil·lar.....	34
Figura 21. : Angle pantoscòpic.....	34
Figura 22.: Angle facial.....	35
Figura 23.: Distància de vèrtexs.....	35
Figura 24.: Vista frontal i de perfil de les mesures facials.....	36
Figura 25.: Tipologia facial quadrada.....	38
Figura 26.: Tipologia facial rodona.....	39
Figura 27.: Tipologia facial ovalada.....	39
Figura 28.: Tipologia facial triangular.....	39
Figura 29.: Tipologia facial trapezoïdal.....	40
Figura 30.: Ulleres mitja lluna.....	43
Figura 31.: Ulleres esportives.....	44
Figura 32.: Ulleres de protecció.....	44
Figura 33. Triacetat de cel·lulosa.....	45
Figura 34.: Bisfenol A.....	46
Figura 35.: Muntura amb barnilles de fibra de carboni.....	47
Figura 36.: Usuària amb la seva ullera habitual.....	52
Figura 37.: Usuària amb la seva ullera habitual.....	52
Figura 38.: Ullera marca Tom Ford.....	53
Figura 39.: Ullera marca Etnia.....	54
Figura 40.: Ullera marca Vogue.....	54
Figura 41.: Ullera marca Gigi Barcelona.....	54

Figura 42.: Plànol del frontal de la muntura elaborada.....	55
Figura 43.: Plànol de les barnilles de la muntura elaborada.....	56
Figura 44.: Frontal de la muntura amb Autocad.....	56
Figura 45.: Barnilles de la muntura amb Autocad.....	57
Figura 46.: Secció superior de la muntura amb Autocad.....	57
Figura 47.: Secció lateral de la muntura amb Autocad.....	58
Figura 48.: Plaques d'acetat de cel·lulosa.....	59
Figura 49.: Impressió del frontal enganxat a la placa d'acetat.....	60
Figura 50.: Impressió del frontal enganxat a la placa d'acetat.....	60
Figura 51.: Trepant l'interior del cercol.....	61
Figura 52.: Serrant l'interior del cercol amb una serra de marqueteria.....	61
Figura 53.: Frontal utilitzant Dremel Motor Saw.....	62
Figura 54.: Resultat de la muntura amb el Dremel Motor Saw.....	63
Figura 55.: Polint la barnilla amb el Dremel 3000.....	63
Figura 56.: Parts de la muntura polida.....	64
Figura 57.: Plaquetes nasals enganxades amb acetona.....	64
Figura 58.: Ranura de la muntura.....	65
Figura 59.: Frontisses.....	66
Figura 60.: Rebava d'acetat de la frontissa de la barnilla.....	66
Figura 61.: Frontisses i cargols de la muntura.....	67
Figura 62.: Curvatura del pont.....	67
Figura 63.: Desbast i abrillantat.....	68



Figura 64.: Frontal de la muntura del mètode experimental en Autocad 3D.....	69
Figura 65.: Barnilla de la muntura del mètode experimental en Autocad 3D.....	69
Figura 66.: Impressora 3D Cube Pro Duo.....	70
Figura 67.: Procés d'impressió 3D del frontal.....	71
Figura 68.: Procés d'impressió 3D de les barnilles.....	71
Figura 69.: Prototip de la muntura impresa en 3D.....	72
Figura 70.: Frontal i barnilles manufacturades.....	73
Figura 71.: Muntura acabada.....	73
Figura 72.: Dades rellevants de l'examen visual a la usuària M.LL.M.....	74
Figura 73: Tractament Blue Safe System.....	76
Figura 74.: Usuària amb la ullera elaborada.....	78
Figura 75.: Usuària amb la ullera elaborada.....	78

## ÍNDIX DE TAULES

Taula 1. : Mesures del sistema Boxing de la muntura manufacturada.....	29
Taula 2. : Mesures del sistema Datum de la muntura manufacturada.....	30
Taula 3.: Característiques dels materials plàstics.....	50
Taula 4.: Avantatges i desavantatges dels materials plàstics.....	51
Taula 5.: Mesures facials de la usuària M.LL.M.....	55
Taula 6.: Paràmetres de posició d'ús propis de la usuària M.LL.M.....	74
Taula 7.: Característiques Blue Safe System Quarz Xtrem.....	76

## 1. PREFACI

He escollit fer aquest treball, i en concret el mètode experimental de fabricar unes ulleres artesanalment, perquè des de petita al col·legi sempre m'agradava fer manualitats, intentava que em quedessin el millor possible, sempre jugava amb ceràmica o pasta modelable. Quan vaig anar creixent, em van començar a agradar els jocs de construcció i creació. A dia d'avui en dia encara m'agraden aquests jocs, em relaxen, d'igual forma passa quan hi ha el muntatge d'un moble i saber quines eines s'han d'utilitzar.

Aquesta afició de construir coses, saber tots els seus passos, treballar amb les mans, intentar crear, saber quines eines utilitzar per cada cosa, també ho he pogut seguir fent en l'àmbit de l'òptica. Durant el grau i els quatre anys que porto treballant en una òptica, m'he adonat que un dels blocs que més m'ha agradat i que he gaudit fent, és el treball al taller. Fer el muntatge correcte, ajustar una ullera, bisellar lents, fer els retocs necessaris per ajustar unes lents d'una muntura a una altra, reconèixer els diferents materials de muntures, els seus avantatges i les seves limitacions, els diferents recanvis que hi ha, etc.

El mètode experimental d'aquest treball, doncs, està relacionat amb la meva afició i amb l'àrea del Grau en Òptica i Optometria que més m'apassiona. El que he fet en aquest Treball de Final de Grau (TFG) consisteix en dissenyar, crear i elaborar una muntura per a un usuari concret. Durant els anys que he treballat en un establiment d'òptica, he observat que existeixen molts models i formes de muntures; formes bàsiques, com quadrada, rodona, rectangular, ovalada, i altres models amb formes més complexes, com hexagonal, trapezoïdal, semicercle, mitjalluna, triangular truncat, etc. I que cada cop es dissenyen formes més complexes. Per fer aquest TFG, la professora Marta Fransoy ha arribat a un acord amb la professora de l'Institut Joan Brossa, Meritxell Vallet, per realitzar-hi gran part de les operacions de manufactura de la muntura que es presenta acompanyant a aquesta memòria escrita. Des del primer moment, a l'IES Joan Brossa, m'han rebut amb els braços oberts i m'han assessorat sobre com realitzar la muntura, facilitant-me el material i utilitzant el taller amb l'ajuda i supervisió de les professores. Les demés operacions les he realitzat al taller de casa meva, seguint les indicacions de les professores de l'Institut.

Una de les satisfaccions més grans d'aquest treball és que la muntura elaborada és funcional i permet muntar-hi unes lents. Ja hi ha la usuària esperant-les!

## 2. INTRODUCCIÓ

Actualment, s'utilitzen les ulleres en totes les etapes de la vida. Els més joves, amb la utilització de tabletas, mòbils, televisió, ordinadors, etc, comencen abans a necessitar-les. Els adults quan esdevenen prèsbites, i també hi ha qui porta ulleres com un accessori estètic.

Hi ha molts factors que influeixen en l'elecció de la muntura i lents. Els factors que ens poden influir són el material, les seves propietats, l'ús de la ullera, la comoditat, els colors, l'estètica, la refracció del pacient, entre d'altres. Hi ha hagut una evolució molt important en les muntures. Abans les ulleres s'utilitzaven per necessitat i ara els usuaris d'ulleres li donen un paper important a l'estètica i tendències de la moda.

En general, quan comprem un objecte, no ens posem a pensar com s'ha dissenyat, com s'ha creat, quins són els passos d'elaboració, com s'ha fabricat i per a quina finalitat.

Aquest treball té l'objectiu de conèixer tots els aspectes teòrics necessaris per poder dissenyar, crear i elaborar una muntura artesanalment i tots els processos de fabricació per obtenir una muntura manufacturada i un prototip en 3D.

### 3. OBJECTIUS DEL TREBALL

El mètode experimental d'aquest treball permetrà dissenyar, crear, i elaborar una muntura artesanalment per a un usuari determinat basant-se en els criteris d'elecció, els requisits d'una muntura ideal i les necessitats del pacient.

A més a més, també es realitzarà la mateixa muntura manufacturada en prototip per impressió 3D, ja que és un camp cada cop més desenvolupat gràcies a l'avenç tecnològic.

Els objectius específics d'aquest treball són:

1. Caracteritzar les muntures i els materials per la seva fabricació.
2. Classificar les muntures segons els criteris facials, de prescripció i d'utilització.
3. Familiaritzar-se amb el programa per realitzar els plànols de la muntura (Autocad, versió 2018).
4. Elaborar una muntura adequada a la refracció i ús del pacient.
5. Realitzar els exàmens optomètrics a l'usuari.
6. Escollir la lent oftàlmica òptima per la seva refracció i utilització.
7. Valorar el grau de satisfacció de l'usuari.

## 4. MARC TEÒRIC

Hi ha tres conceptes teòrics que són bàsics i fonamentals per a poder entendre els fonaments d'aquest treball: què és una muntura, què és una ullera i què és una lent oftàlmica.

1. Una muntura és un artefacte que, correctament posicionat a la cara del usuari, serveix per subjectar les lents oftàlmiques i les situa davant dels ulls per complir el principi bàsic de la refracció.
2. Una lent oftàlmica és un element òptic, compost per dues superfícies corbades, amb geometria menisc, convex-còncava. Gràcies a aquesta curvatura, els raigs de llum que travessen la lent es desvien formant una imatge, la localització de la qual permet corregir i compensar els defectes refractius de la miopia, hipermetropia, astigmatisme i presbícia o vista cansada. Aquest és el principi bàsic de la refracció.

Si la lent és còncava, el màxim gruix de la lent estarà a la vora i el centre és més prim. A través d'aquest tipus de lent els raigs de llum divergeixen i compensen la miopia.

Si la lent és convexa, el màxim gruix de la lent estarà al centre i la vora és més prima. A través d'aquest tipus de lent els raigs de llum convergeixen i compensen la hipermetropia.

Si la curvatura de la lent no és esfèrica, sinó que té diferents radis de curvatura, s'anomena lent tòrica i compensa l'astigmatisme.

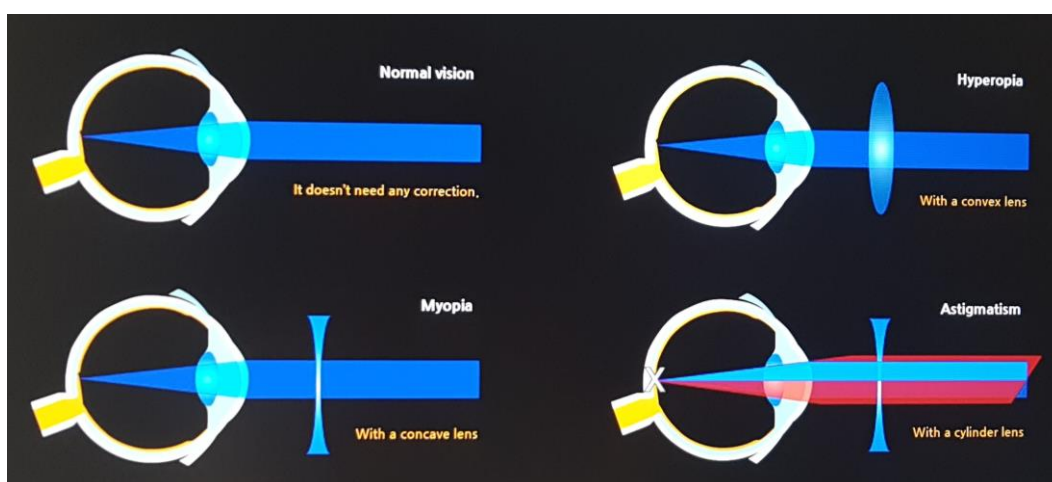


Figura 1.: Correcció de diferents refraccions amb lents oftàlmiques

3. La ullera és un sistema de compensació d'ametropies format pel conjunt d'una muntura i de les lents oftàlmiques.

En aquest marc teòric es desenvolupen els conceptes plantejats en els objectius específics.

Es classifiquen les muntures en dos grans famílies, les plàstiques i les metàl·liques i es descriu cada un dels seus components.

S'exposen les diferents tipologies facials i les muntures que beneficien a cada tipus de tipologia, segons els trets facials.

Es descriuen els diferents sistemes d'acotació, posant com exemple la muntura que dissenyaré i s'escull un dels sistemes per poder realitzar la muntura.

Tot i que hi ha un ampli ventall de materials disponibles per fabricar muntures, aquest treball se centra en els materials plàstics i les seves propietats.

Es presenten totes les fases del procés de creació, disseny i elaboració de la muntura artesana.

Es realitza un examen optomètric a la usuària d'aquesta muntura, per conèixer la seva refracció i les seves activitats quotidianes.

Segons els resultats de l'examen optomètric, s'escull una lent oftàlmica adequada a la seva refracció i ús.

Finalment s'avaluarà els resultats, tant de l'elaboració de la muntura com l'ajust anatòmic, la comoditat i la visió de la ullera a la usuària.



## 4.1 CARACTERITZACIÓ DE LES MUNTURES

En aquest apartat es presenten les diferents famílies de muntures que hi ha i ens centrarem en dues d'elles, que són les més importants.

S'aprofundeix sobre les muntures plàstiques i les muntures metàl·liques, anomenant els diferents components de cada família de muntures i explicant la seva funció i utilitat.

### 4.1.1 TIPUS DE MUNTURES

Hi ha diferents tipus de muntures, ja que hi ha molts materials per realitzar-les. El material més comú de fabricació és l'acetat o el metall, però també pot ser invisible que són les anomenades semi al aire o fins i tot, pot ser inexistent, que són les ulleres a l'aire, aquestes les lents oftàlmiques estan subjectes directament a les barnilles i a les plaquetes. La mida dels cercols, determina el calibre de la ullera. La mateixa ullera es pot trobar en diferents calibres, i per tant, en diferents mides de lents, per poder adaptar un mateix model a diferents amplades facials.



Figura 2.: Muntura plàstica



Figura 3.: Muntura metàl·lica



Figura 4.: Muntura semi a l'aire



Figura 5.: Muntura a l'aire

Hi ha dos grans famílies de muntures, depenent del seu material, les muntures plàstiques i les muntures metàl·liques.

A continuació s'anomenen els components d'aquests dos tipus de muntures.

#### 4.1.2 COMPONENTS D'UNA MUNTURA D'ACETAT

A la fotografia que s'adjunta a continuació es veuen tots els components d'una ullera plàstica i seguidament, es detalla la utilitat i les funcions específiques de cada element.

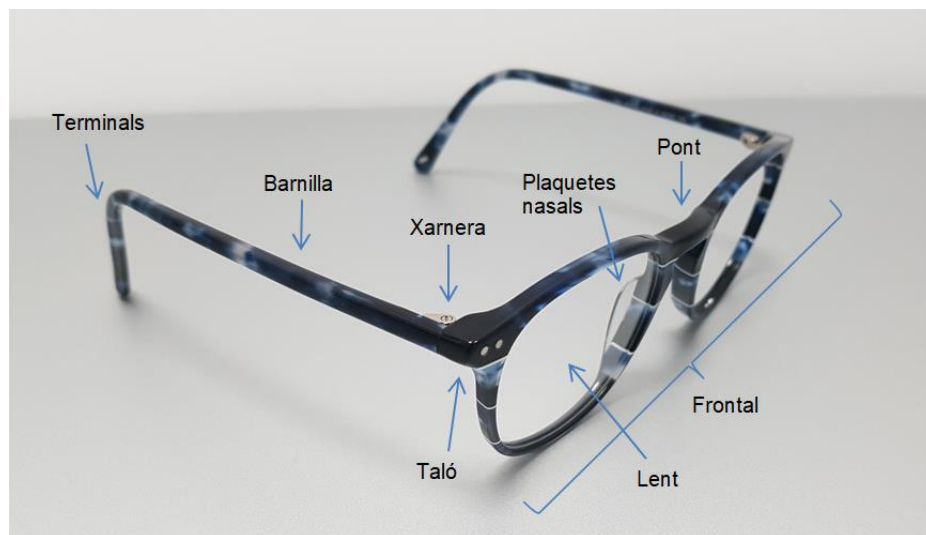


Figura 6. : Components d'una muntura plàstica

Les barnilles són les parts situades als costats del frontal de la muntura. Es subjecten per un costat amb el frontal i per l'altre costat queden reposades sobre les orelles, on majoritàriament s'ajusten resseguint la curvatura de l'orella de cada persona i així s'aconsegueix una bona subjecció. És imprescindible tenir una bona subjecció per obtenir una bona visió. A les barnilles normalment hi ha gravada la signatura de la marca, el model, el color, el calibre, el pont, i la longitud de la barnilla.

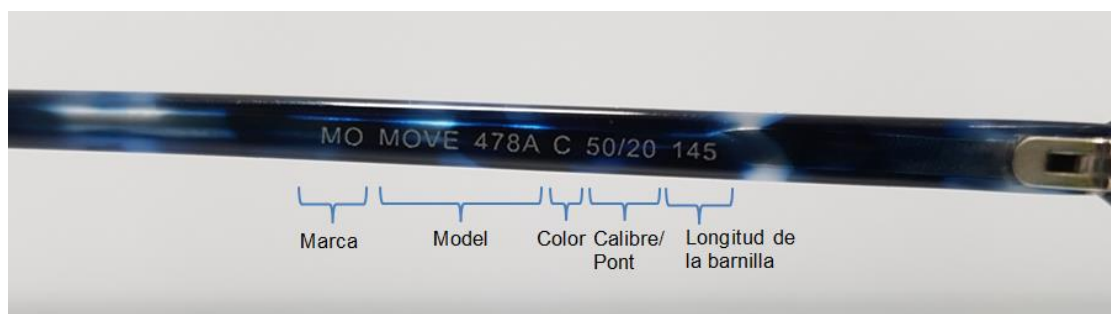


Figura 7.: Informació donada a la barnilla

Els terminals són la part final de les barnilles. Normalment estan corbats per poder-se adaptar a la curvatura de l'orella i aconseguir una bona subjecció. A les muntures d'acetat, com es pot veure a la figura X, no està present, ja que és una prolongació de la barnilla del mateix material.



Figura 8.: Barnilla plàstica

El taló és la peça de l'extrem del frontal de la muntura i es troba en contacte amb les barnilles. Als talons s'hi col·loquen les frontisses (peces metàl·liques), que serveixen per fer d'articulació entre el frontal i la barnilla. Normalment aquesta subjecció és mitjançant un cargol entre les frontisses o mitjançant pressió si són de plàstic. És la part més feble de la ullera i on hi ha més trencaments.

La xarnera o frontissa està situada a la part on s'uneix el frontal amb les barnilles. La seva funció és permetre l'articulació de les barnilles per obrir i tancar la muntura.

El frontal de la muntura està format per dos cercles que s'uneixen a través del pont. És la part més visible, la que defineix personalitat de la ullera i de la imatge personal. El frontal de la ullera està dividit en diferents parts, però la més important són els dos cercles, que tenen una ranura on s'encaixa el bisell de les lents oftàlmiques (veure figura 9 i figura 10). El conjunt de la ranura i el bisell, permet que les lents s'acoblin correctament a la muntura i es mantinguin subjectes aconseguint una bona estabilitat. La profunditat de la ranura és aproximadament d'un 1mm.



Figura 9.: Ranura d'una muntura plàstica

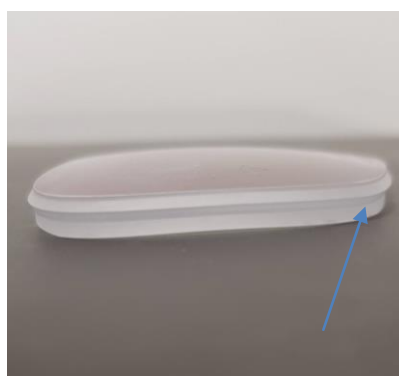


Figura 10.: Bisell d'una lent oftàlmica

Les plaquetes nasals són unes peces petites que es troben en el pont de la ullera i la seva funció és recolzar còmodament la ullera sobre el nas. En les muntures plàstiques les plaquetes formen part del frontal, ja que en la part nasal dels cercles hi ha una petit gruix d'acetat per a que la ullera si recolzi còmodament.

El pont és la peça del frontal que uneix els dos cercles i queda situat a sobre del nas. Normalment es recolza directament sobre el nas. A l'hora d'escollir unes ulleres s'ha de tenir en compte la mida del pont i mirar que encaixi bé en el nas del client, ja que si el pont és petit li pot fer mal, i si és massa gran, li cauran les ulleres.

Les lents oftàlmiques, antigament anomenades vidres, perquè era l'únic material de què es disposava per fabricar-les. Eren molt resistents al rallat i presentaven una gran qualitat òptica, però es trencaven amb més facilitat i pesaven més. A l'any 1950, gràcies a la companyia francesa Essilor, es va començar a utilitzar el material orgànic per la seva resistència a l'impacte. Les lents orgàniques es

ratllen més fàcilment que les minerals i són més lleugeres. Al inici, les lents orgàniques presentaven una pitjor qualitat òptica respecte les minerals, però actualment gràcies a la recerca en nous materials pràcticament és la mateixa qualitat òptica.

### 4.1.3 COMPONENTS D'UNA MUNTURA METÀL·LICA

A les muntures metàl·liques l'estructura principal és la mateixa, per tant, es divideix en el frontal i les barnilles. En la fotografia que s'adjunta a continuació, es poden veure tots els components d'una ullera metàl·lica i seguidament es detallen les diferències que hi ha respecte la muntura plàstica.

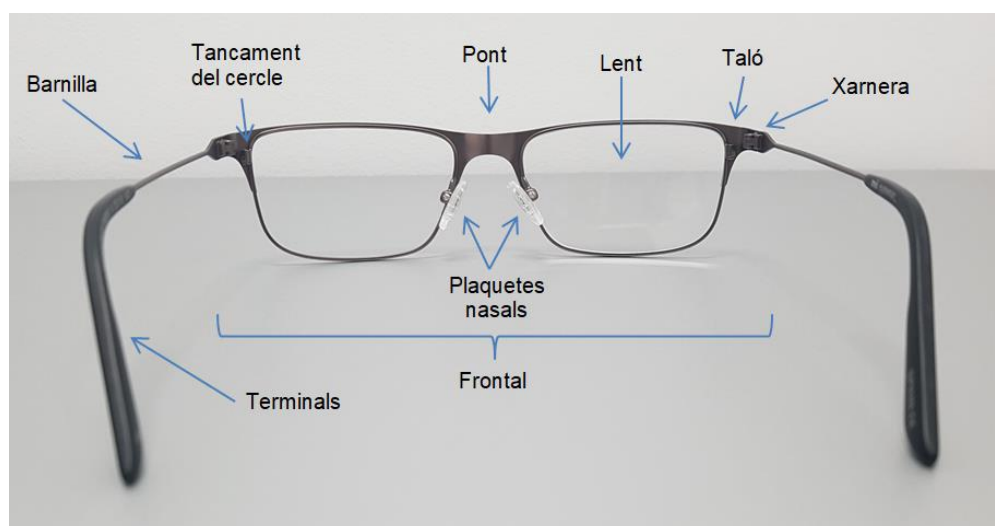


Figura 11.: Components d'una muntura metàl·lica

A les barnilles de les muntures metàl·liques es distingeix el terminal, ja que és de diferent material. És una peça que s'incorpora al final de la barnilla per millorar la comoditat. Pot ser de diferents materials, els més comuns són el plàstic, la goma o el cautxú, per evitar reaccions al·lèrgiques a altres possibles materials.

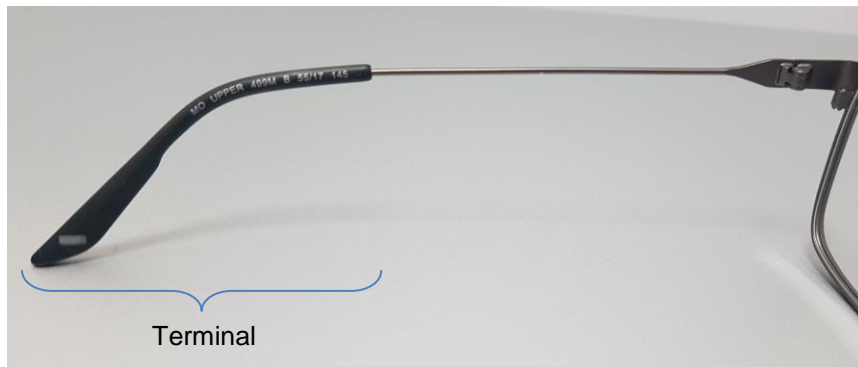


Figura 12.: Barnilla i terminal d'una muntura metàl·lica

El porta plaquetes es troba situat al pont de la ullera i normalment és metàl·lic. La seva funció és subjectar les plaquetes nasals i proporcionar mobilitat per poder ajustar correctament la muntura.

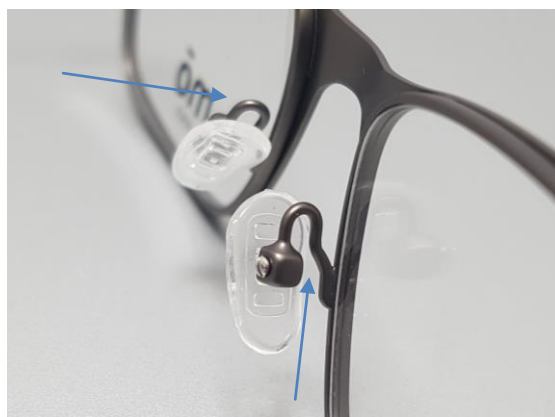


Figura 13.: Porta plaquetes

Les plaquetes nasals són unes peces petites, principalment de silicona, que serveixen per recolzar còmodament la ullera sobre el nas. Queden unides al porta plaquetes mitjançant un cargol o a pressió. Hi ha diferents tipus de plaquetes, com per exemple, toves, dures, ovalades, planes, rodones, adhesives, a pressió, etc.



Figura 14.: Tipus de plaquetes nasals

El tancament del cercol està situat a l'extrem dels cercols. Consisteix en la unió, mitjançant un cargol, del cercol, per fixar la lent a la posició i orientació adequades.

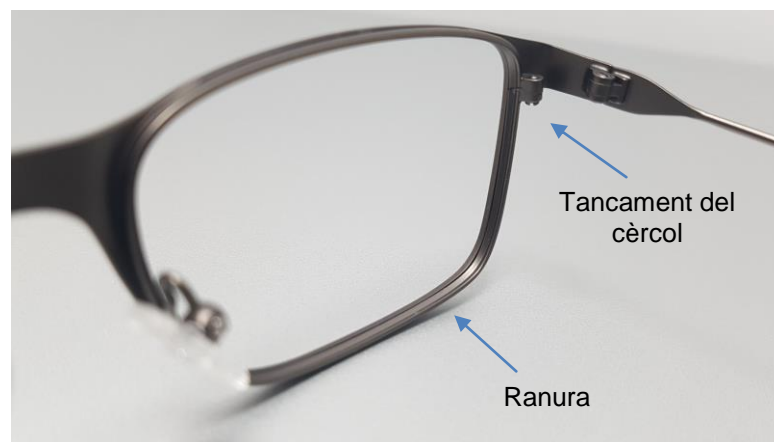


Figura 15.: Tancament del cercol i ranura d'una muntura metàl·lica



#### 4.1.4 SISTEMES D'ACOTACIÓ BOXING I DATUM

Per poder dur a terme el mètode experimental és bàsic conèixer els dos sistemes d'acotació de les muntures, ja que estan relacionats amb el muntatge de les lents oftàlmiques per a un determinat usuari i amb unes mesures facials determinades de l'usuari.

Per conèixer en detall les dimensions de cada muntura, cal saber l'amplada i alçada del cercol, amplada del pont i la longitud de la barnilla.

Conèixer aquestes mesures i les dimensions antropomòrfiques de la cara de l'usuari, ens permet saber si les dimensions de la ullera són les adequades abans de que l'usuari s'emprovi les ulleres. Generalment, es disposa de diferents mides del mateix model i això permet escollir en cada cas la muntura que millor s'adapti a l'usuari.

Els dos sistemes de mesura de muntures són els sistemes Boxing i Datum. El sistema Boxing és el sistema de mesura d'ulleres més conegut internacionalment. La unitat de mesura dels dos sistemes són els mil·límetres.

El sistema Boxing consisteix en circumscriure un rectangle a la forma del cercol, com queda explicat a la figura 16. La posició del centre Boxing coincideix amb la intersecció de les dos diagonals del rectangle. El centre Boxing correspon al centre geomètric del rectangle.

Les cotes més rellevants d'aquest sistema són l'amplada (l), l'altura del rectangle (h) i la distància entre els rectangles (c).

La muntura manufacturada del mètode experimental és la següent i té aquestes dimensions:

Amplada del rectangle ( l )	Altura del rectangle ( h )	Distància entre els rectangles ( c )	Longitud de la barnilla
42mm	39mm	23mm	145mm

Taula 1. : Mesures del sistema Boxing de la muntura manufacturada

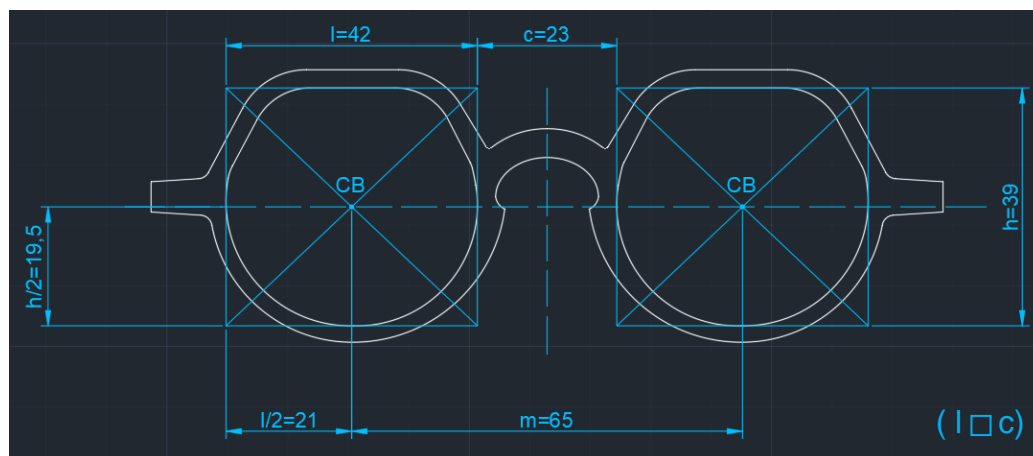


Figura 16. : Imatge de la muntura manufacturada, plànols en sistema Boxing mitjançant Autocad

La cota “m” és la distància entre els dos centres Boxing, entre l’ull dret i l’ull esquerra. És una cota deduïble si tenim les cotes anteriors, ja que  $m = l + c$ .

L’amplada màxima del calibre és 42mm, i la distància entre els extrems nasals és 23mm. Les mesures del sistema Boxing que es trobaria escrit a la barnilla serien 42 □ 23 .Amb aquests valors, podem deduir el valor de m, ja que  $m = l + c = 42 + 23 = 65\text{mm}$ .

El sistema Datum, consisteix en dibuixar una línia a la meitat de l’altura del cercol, de manera que quedi un eix horitzontal a mitja altura del calibre. Aquesta línia s’anomena línia Datum. El centre Datum es troba a la meitat de l’amplada del calibre mesurat sobre la línia Datum (veure figura 17).

La muntura manufacturada del mètode experimental és la següent i té aquestes dimensions:

Amplada del calibre ( L )	Amplada del pont ( p )	Distància entre els centres Datum ( g )	Longitud de la barnilla
42mm	23mm	65mm	145mm

Taula 2. : Mesures del sistema Datum de la muntura manufacturada

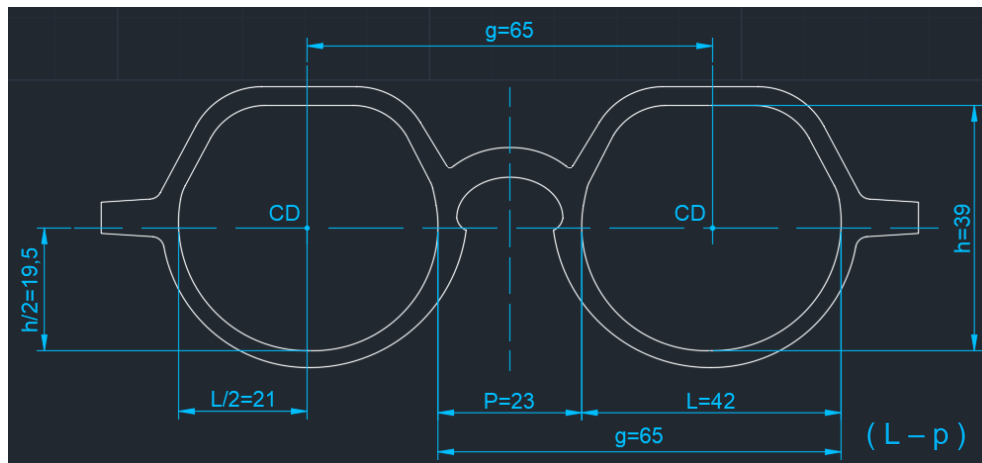


Figura 17. : Imatge de la muntura manufacturada, plànols en sistema Datum mitjançant Autocad

La cota “L” és la longitud horitzontal o amplada del calibre mesurat sobre l'eix horitzontal.

La cota “p” és la distància o amplada del pont mesurada des de l'interior nasal del cercle dret a l'interior nasal del cercle esquerra sobre l'eix horitzontal o línia Datum.

La cota “g” és la distància entre el centre Datum (CD) d'un cercle a l'altre centre Datum (CD) de l'altre cercle. Aquest valor és deduïble ja que  $g = L + p$ .

Les mesures del sistema Datum que es trobarien escrits a la barnilla serien 42 – 23. Per tant, la longitud Datum: L és 42mm i la distància entre les lents, p és 23mm. Tal i com he comentat, podem deduir el valor de g, que és la distància entre els CD,  $g = L + p = 42 + 23 = 65\text{mm}$ .

## 4.2 PARÀMETRES DE POSICIÓ D'ÚS DE LES ULLERES

Quan la muntura es col·loca sobre la cara del pacient, es defineixen els paràmetres de posició d'ús, que permeten situar la lent oftàlmica en la posició precisa davant de l'ull. Dins d'aquests paràmetres hi ha dos grups: els paràmetres que són propis de la muntura i paràmetres que són propis de l'usuari.

### 4.2.1 PROPIS DE LA MUNTURA

La funció principal de la muntura és subjectar les lents oftàlmiques en una posició que compleixi el principi bàsic de la refracció. Les lents formen la imatge des de l'infinit al punt remot de l'ull, permetent a l'ull enfocar l'infinit a la retina sense necessitat d'allotjament. El punt remot ha de coincidir amb la imatge del punt focal de la lent oftàlmica. La distància de l'ull al punt remot ha de ser aproximadament la distància focal de la lent oftàlmica.

Els paràmetres propis de la muntura són:

- La inclinació, entre la barnilla i el frontal.
- El meniscat del cercol.

La inclinació de les lents oftàlmiques respecte el pla de la cara o la inclinació entre el frontal i la barnilla de la muntura produeix canvis importants en l'angle d'incidència dels raigs que generen la imatge respecte a l'eix de la mirada d'ulls. Es recomana que la muntura tingui una inclinació entre uns  $5^\circ$  i  $10^\circ$ . El valor màxim d'aquesta inclinació és de  $15^\circ$ .



Figura 18. : Inclinació de la muntura

El meniscat és la curvatura del cercol de la muntura. Ha de correspondre amb la corba base de la lent oftàlmica i la corba del cercol. La corba de la muntura ha de ser igual que la de la lent. S'ha de tenir en compte el tipus de lent oftàlmica que s'ha de col·locar a la muntura, ja que en astigmatismes elevats i quan la curvatura és molt pronunciada o molt plana, normalment hi ha diferències en el menisc. La seva unitat de mesura és en diòptries.

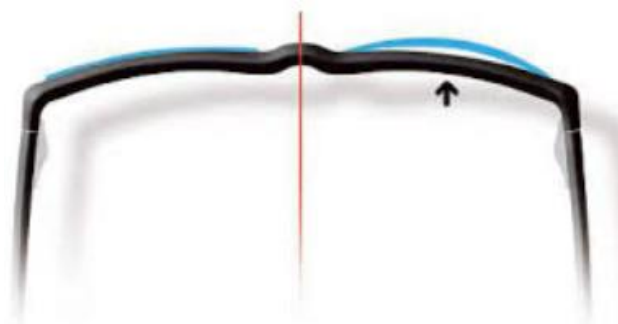


Figura 19.: Meniscat de la muntura menor que la corba base de la lent oftàlmica

## 4.2.2 PROPIS DE L'USUARI

Aquests són els següents:

1. Distància naso-pupil·lar
2. Alçada pupil·lar
3. Angle pantoscòpic
4. Angle facial
5. Distància de vèrtex

Dos dels aspectes facials que s'han de tenir en compte quan un pacient escull la muntura són la distància naso-pupil·lar i l'alçada pupil·lar, ja que la pupil·la de usuari ha de coincidir amb el centre òptic de la lent.

1. La distància naso-pupil·lar (DNP) és la distància des del centre del nas fins al centre de la pupil·la, expressat en mil·límetres. De vegades hi pot haver una petita diferència entre els dos ulls, ja que l'ésser humà no és simètric.
2. L'alçada pupil·lar (hp) és la distància que hi ha entre el centre de la pupil·la fins a la part inferior interior de la muntura que s'hagi escollit.

Aquesta mesura s'expressa en mil·límetres. Hi pot haver una petita diferència entre l'alçada de les dues pupil·les.

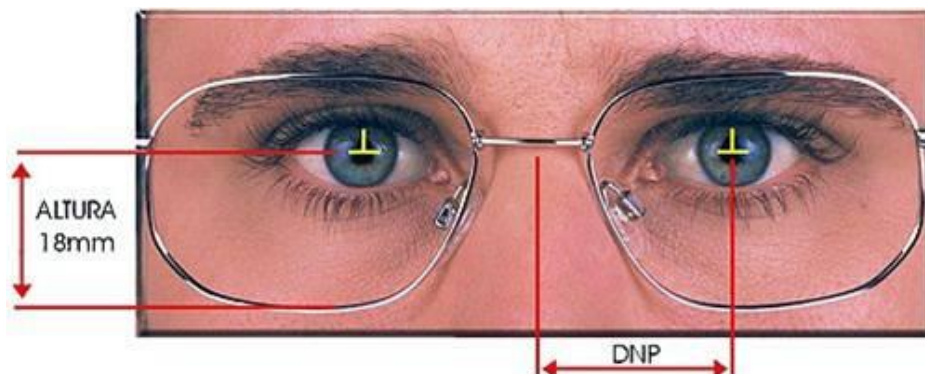


Figura 20.: Distància naso pupil·lar i alçada pupil·lar

Dos dels angles més importants que s'ha de tenir en compte són l'angle pantoscòpic i l'angle facial.

3. L'angle pantoscòpic és l'angle que forma la lent oftàlmica al eix vertical del usuari; en posició primària de mirada.

S'ha de tenir en compte la postura habitual de l'usuari, la posició de les orelles i que la muntura estigui ben ajustada i l'angle de la lent del frontal.

Aquest angle ens permet ajustar l'inferior de la ullera als pòmuls, produint un augment del camp visual i una millor protecció als ulls.

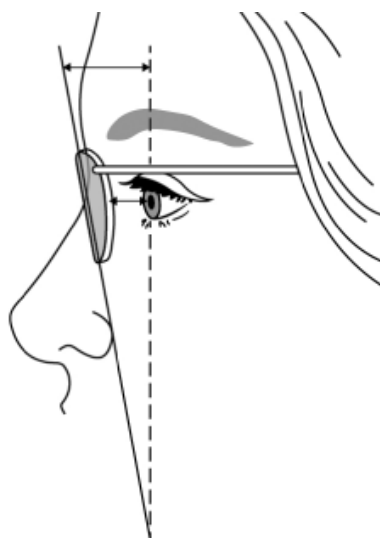


Figura 21. : Angle pantoscòpic

4. L'angle facial és l'angle que es forma des del el pla del pont fins als extrems temporals dels dos cercols. Aquesta curvatura del frontal de la muntura s'ha de adequar a la convexitat de la cara de l'usuari.

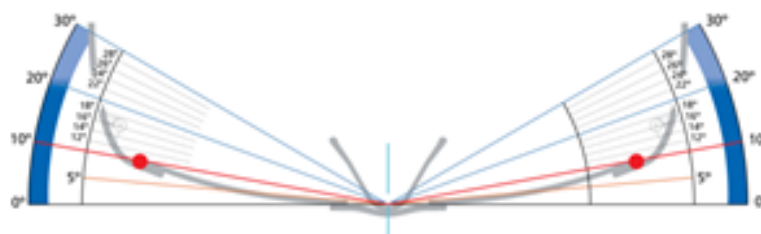


Figura 22.: Angle facial

5. La distància de vèrtex és la distància entre el vèrtex interior de la lent oftàlmica i el vèrtex de la cara anterior de la còrnia. És important conèixer aquesta mesura, ja que si augmenta o disminueix la distància de vèrtex, el punt focal es mou cap endavant o cap enrere i conseqüentment canvia la potència de la lent relativa al ull i no es compleix el principi bàsic de la refracció.

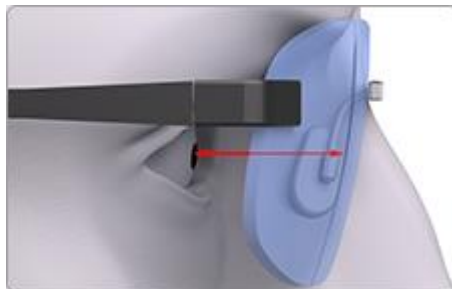


Figura 23.: Distància de vèrtexs



### 4.2.2.1 MESURES FACIALS

A la figura 24 es representen totes les mesures facials que es tenen en compte per adaptar una muntura.

A més a més de la DNP, ja explicada, són:

- La distància interpupilar, que és la distància entre el centre de la pupila de l'ull dret i el centre de la pupila de l'ull esquerre mesurada en mil·límetres. La seva nomenclatura és DIP.
- La distància esfenoidal, és la distància entre l'extrem del esfenoides fins l'altre extrem. La seva nomenclatura és DE.
- La distància temporal. El temporal es troba situat una mica més enrere que l'esfenoides, però abans d'arribar a l'orella i és la distància d'un costat temporal a l'altre. La seva nomenclatura és DT.
- La distància auricular superior, és la distància des de la part superior de l'orella a l'altre part superior de l'altre orella. La seva nomenclatura és DAS.
- L'angle nasal frontal, és l'angle que va des de el front aproximadament a l'altura on hi ha les celles fins a la meitat del nas. La seva nomenclatura és ANF.

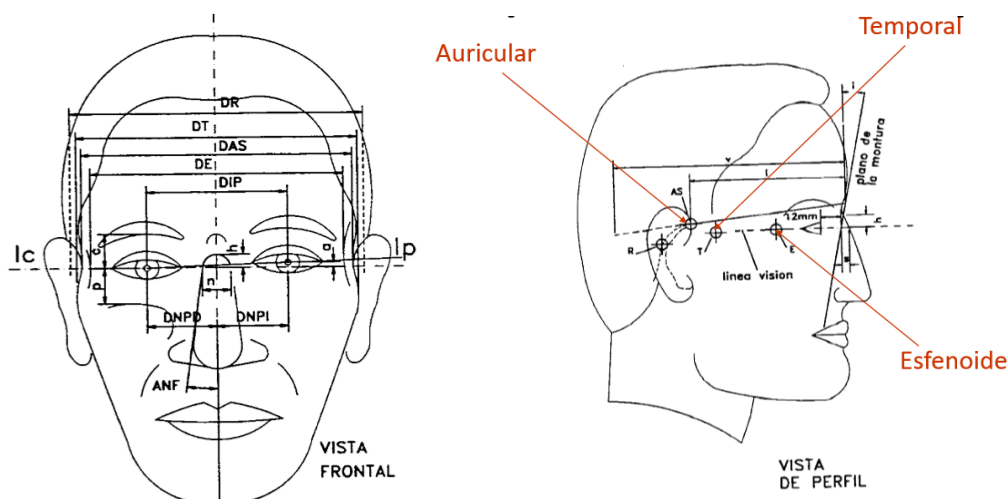


Figura 24.: Vista frontal i de perfil de les mesures facials

## 4.3 CRITERIS D'ELECCIÓ D'UNA MUNTURA

En l'elecció d'una muntura s'han de tenir en compte dos punts de vista; el de l'usuari, que sigui còmode, lleugera, econòmica, resistent, i que estèticament li agradi; i el de l'òptic optometrista que recomana basant-se amb uns criteris tècnics segons la tipologia facial que té l'usuari, segons la prescripció que tingui l'usuari i segons l'ús que li vulgui donar l'usuari a la ullera.

Finalment entre l'usuari i l'optometrista i tenint en compte tots els criteris s'intenta arribar a l'acord de la muntura òptima.

### 4.3.1 REQUERIMENTS D'UNA MUNTURA IDEAL

Encara que no existeix una muntura perfecta, si existís hauria de tenir les següents característiques:

- Molt lleugera
- Fàcil de manipular, per poder adaptar-la
- Total estabilitat dimensional, un cop ajustada
- No al·lèrgica
- Estètica
- Llarga duració
- Resistent a la corrosió
- Indestructible
- Econòmica
- Reparable
- Possibilitat d'obtenir diversitats de dissenys i decoracions
- Bona elasticitat
- Duresa superficial

És molt difícil aconseguir que una muntura compleixi tots aquests requisits, per aquest motiu, cada usuari quan escull una muntura, ha de valorar els requisits que són més importants per a l'ús que li donarà a la ullera.

### 4.3.2 CRITERIS SEGONS LES TIPOLOGIES FACIALS

A l'hora d'escollir una muntura es tindrà en compte la tipologia facial de l'usuari. Segons la tipologia facial s'aconsellarà una forma de muntura o una altra, però no sempre s'ha de seguir aquest patró amb extrema rigidesa ja que cada rostre és diferent i únic. També haurà usuaris que voldran un altre tipus de forma del que se li podrà recomanar, ja sigui perquè tenen un caràcter o estètica diferent.

La regla d'or, per a l'adaptació d'una muntura a un usuari, diu que la forma de la muntura que se li adapta a de ser la contrària a la forma facial. Per exemple, ens diu que un usuari amb la cara quadrada la ullera que més li afavorirà ha de ser de forma rodona. Conjuntament amb aquesta regla i les distàncies descrites anteriorment s'aconseguirà amb èxit una bona adaptació de la ullera a l'usuari. Cada rostre és únic, però les tipologies facials més comunes són:

- Tipologia facial quadrada
- Tipologia facial rodona
- Tipologia facial ovalada
- Tipologia facial triangular
- Tipologia facial trapezoïdal

Les persones amb la tipologia facial quadrada el seu aspecte normalment ens mostra duresa i totes les faccions de la cara acostumen a ser marcades. Tenen els contorns lineals amplis, les celles gruixudes i rectes, el nas i la boca acostumen a ser grans, igual que els ulls. Amb aquestes característiques s'aconsella portar una muntura rodona o ovalada i que sigui estreta per suavitzar les línies i els angles. Amb aquesta forma d'ulleres s'ha d'aconseguir evitar les formes geomètriques o quadrades que accentuen els angles, així com les que tinguin les barnilles unides al frontal en una posició baixa i els colors que emfatitzen la zona inferior ressaltant la barbeta.



Figura 25.: Tipologia facial quadrada

L'aspecte de les persones amb la tipologia facial rodona tenen la cara ample, els contorns són arrodonits, els ulls tendeixen a ser petits i estar junts, les celles corbades i descendents, el nas petit i arrodonit, les galtes rodones i la boca petita. L'objectiu en les persones que tenen aquesta tipologia facial és estrènyer i allargar el rostre. Per aconseguir això, s'aconsella utilitzar muntures de formes rectangulars i que siguin estretes, per donar un contrast a la cara i suavitzar les faccions arrodonides de l'usuari, aconseguint una sensació de menys amplitud. Les muntures que tenen forma de "ull de gat" o de "papallona" també afavoreixen aquest rostre. Un dels aspectes que s'ha de tenir en compte és que normalment tenen el nas petit i els ulls tendeixen a estar junts, a causa d'això és aconsellable buscar una muntura on el pont es pugui dissimular el més possible.



Figura 26.: Tipologia facial rodona

Les persones amb la tipologia facial ovalada tenen un aspecte general regular, la cara és proporcionada i els contorns són suaus, la barbata és una mica allargada, les celles descendents, i el nas estret i allargat. L'objectiu en les persones que tenen aquesta tipologia facial és mantenir l'equilibri i la proporcionalitat. Aquest tipus de rostre és considerat l'ideal perquè li queden bé gairebé qualsevol muntura. Un consell per a aquest tipus de rostre, al tenir el nas estret és aconsellable utilitzar una muntura amb plaquetes per poder-la ajustar bé al pont. Les formes quadrades, rectangulars i totes les que siguin geomètriques, afavoriran aquest rostre ja que afegeix angles a la silueta. S'han d'evitar les muntures que siguin massa grans per als trets facials.



Figura 27.: Tipologia facial ovalada

L'aspecte de les persones amb la tipologia facial triangular és especial, amb un contorn triangular, el front és ample, normalment les celles les tenen aixecades i els ulls separats, el nas allargat, la boca petita i la barbata punxeguda. L'objectiu en les persones que tenen aquesta tipologia facial és minimitzar l'amplada del front i emfatitzar la posició dels ulls a la part superior. Amb aquestes característiques s'aconsella utilitzar ulleres que



Figura 28.: Tipologia facial triangular

accentuïn la meitat superior de la cada, amb colors forts o amb elements decoratius en la part superior de la muntura. S'ha d'evitar les muntures que ressalten l'amplada de la mandíbula i les muntures estretes. Una de les muntures que s'han d'evitar són les ulleres en fora de pera o també conegudes com aviador.

L'aspecte de les persones amb la tipologia facial trapezoïdal és de duresa. Predomina la part inferior, ja que la boca és gran i la barbeta ample i el front estret. L'objectiu en les persones que tenen aquesta tipologia facial és emfatitzar els pòmuls i els ulls perquè semblin que estan més elevats. Amb aquestes característiques s'aconsella utilitzar ulleres de forma ovalada o d'estil "papallona" per ressaltar els pòmuls i mantenir un equilibri del rostre. També afaforeix utilitzar ulleres a l'aire per a no treure protagonisme a les faccions o apostar per elements decoratius i línies cridaneres a la part superior. S'ha d'intentar evitar muntures estretes.



Figura 29.: Tipologia facial trapezoïdal

Un altre factor que també s'ha de tenir en compte després de reconèixer la tipologia facial de l'usuari i saber quin tipus de forma és l'adequada per ell/a, és saber quin color de muntura li quedarà bé respecte el color de la pell, els ulls i el cabell.

Per poder saber quin color és l'adequat ens hem de fixar en tres aspectes de l'usuari. S'ha de mirar si l'usuari té un to fred a la pell, més pàl·lid o un to més càlid, més moreno. A tothom li queda millor un to d'ulleres corresponent al to de la seva pell i el color dels ulls es pot utilitzar per complementar diferents tons de la ullera, o complementar-ho amb algun complement per personalitzar la ullera.

El to de la pell és un element principal a l'hora d'escollir el color de la muntura. Tots els tons responen a dos bases, per a les persones que tenen una base freda, es recomana colors freds, com per exemple tons blaus, grisos i roses, en canvi les persones que tenen una base més càlida a la pell és recomana colors més vius o colors crema.

El color dels ulls també s'ha de tenir en compte, encara que és un criteri més secundari a l'hora de tenir en compte el color de les ulleres. Les persones amb el color dels ulls més clars, d'un color blavós, és recomanable que elegeixin muntures de colors freds, com el violeta, els blaus i els grisos. En canvi les

persones amb els ulls més foscos, de color marró, poden utilitzar colors per la muntura com daurats, marrons i fins i tot negres.

El to del cabell també influeix en la elecció del color d'una muntura ja que depèn del color, el rostre pot ser més marcat i presentant una duresa i fredor. Aquestes característiques les presenta els tons de cabell gris, blanc, negre blavós, negre o marró canós. En canvi el color de cabell amb un to més suau, proporciona menys duresa, i aquests tons són el ros, daurat, marró daurat, pèl-roig, gris fosc i inclús un negre suau.

### 4.3.3 CRITERIS DE PRESCRIPCIÓ

El paper de l'optometrista és essencial a l'hora d'escollir una muntura segons la prescripció del pacient, ja que segons la refracció de l'usuari tindrà una idea de com poden quedar els gruixos de la lent oftàlmica i el seu pes.

Si la prescripció és esfèrica i el pacient és miop, la seva lent serà divergent i, per tant, s'ha de tenir en compte el màxim gruix de la lent que estarà a la vora. Per això es recomanable escollir una muntura no gaire gran, ja que quan més gran sigui, més gruix de vora tindrà. En canvi, la lent dels pacients hipermetrops serà convergent i el gruix de la lent estarà en el centre.

Si la prescripció és astigmàtica, cal conèixer en quina direcció estarà el gruix màxim de la lent.

Si el pacient és prèsbita i utilitza lents progressives, per tenir un bon camp de visió tant, en visió llunyana, visió intermèdia i visió propera, i un bon recorregut per a les tres distàncies serà recomanable l'ús d'una ullera que sigui gran, que garanteixi un bon camp de visió per a totes les distàncies proporcionant molta comoditat al pacient.

A les prescripcions prismàtiques es tindrà en compte les diòptries prismàtiques, la base i la direcció del prisma per saber on quedarà el gruix màxim de la lent. Es buscarà una ullera que al pacient li quedi ben ajustada per a no variar el centratge de la lent ni del prisma.

Quan un pacient presenta una elevada ametropia és imprescindible l'estabilitat de la ullera. La lents oftàlmiques d'aquests pacients sempre tindran un pes elevat i es recomanarà utilitzar ulleres petites per reduir el pes de les lents i així s'obtindrà menys aberracions i guanyarà estabilitat.

Per últim s'haurà de tenir en compte tots els criteris de prescripció també s'ha de tenir en compte l'índex de refracció de la lent oftàlmica, perquè en algunes refraccions molt elevades és imprescindible reduir els gruixos de la lent, i això només es pot aconseguir augmentant l'índex de refracció.

#### 4.3.4 CRITERIS D'UTILITZACIÓ

L'ús principal d'una ullera serà un factor decisiu des del principi de l'elecció per conèixer el seu destí i apostar més per l'estètica, l'estabilitat, la qualitat òptica, l'ergonomia visual, la comoditat, entre d'altres.

L'ús més comú de les ulleres serà corregir una refracció, que depenent de l'usuari s'aconsellarà portar la ullera tot el dia o en moments puntuals.

Les persones prèsbites poden utilitzar lents d'addició progressiva (LAP) o una ullera de prop. Alguns utilitzaran ulleres de mitja lluna, perquè són emmetrops en visió llunyana. Aquestes ulleres són allargades i estretes, i no se situen en el pont del nas, sinó que es situen al final del nas, per a què l'usuari si vol veure de lluny no utilitzi la ullera. Tenen un distància de vèrtex major que les d'ús continuat.



Figura 30.: Ulleres mitja lluna

Avui en dia les ulleres de sol s'utilitzen com un complement de moda, però no s'ha de deixar de banda que les lents de les ulleres de sol han de tenir una qualitat suficient per protegir els raigs ultraviolats de la llum del sol, ja que si no tenen aquesta protecció poden cremar la retina. S'han d'utilitzar tant a l'estiu com al hivern. La qualitat del material de la lent i els seus filtres ultraviolats són els que garanteixen la protecció i no el grau de fosc de la lent.

Un esportista, quan practica un esport, vol tenir una bona agudes visual per tenir bons reflexes, una ràpida capacitat de reacció i un millor rendiment esportiu. Per això hi ha esportistes que utilitzen les ulleres esportives que serveixen per corregir la refracció de l'usuari adaptades a l'esport. Però també hi ha un altre tipus de ulleres esportives que no només són per corregir la refracció de l'usuari sinó que protegeixen a l'esportista de possibles lesions oculars i tenen un angle facial (aproximadament uns 20°) major que les de ús habitual.





Figura 31.: Ulleres esportives

Les ulleres de protecció, tal com diu el nom, s'utilitzen per protegir els ulls d'un possible objecte, de productes químics, d'aigua, espurnes, etc. S'utilitzen en diferents àmbits laborals, tant en laboratoris químics, mecànics industrials, ferreters, soldadors, pintors, fusters, entre d'altres.



Figura 32.: Ulleres de protecció

## 4.4 MATERIALS DE LES MUNTURES PLÀSTIQUES

### 4.4.1 CLASSIFICACIÓ

Per poder escollir quin material s'utilitzarà en la fabricació de la muntura, s'explicarà com estan formats els materials plàstics més comuns, els avantatges i desavantatges de cada material i les seves propietats.

Els materials termoplàstics més comuns són:

1. L'acetat de cel·lulosa.
2. Propionat de cel·lulosa.
3. Resina epoxi (Optyl).
4. Poliamida.
5. Fibra de carboni.
6. Policarbonat.
7. Metacrilat.

1. **La muntura que s'ha realitzat** és del material més comú per a la fabricació de muntures d'avui en dia, l'acetat de cel·lulosa. És un compost orgànic i sintètic que es pot obtenir en estat sòlid com flocs, escates o pols de color blanc. Es fabrica a partir de la matèria primera obtinguda de les plantes, la cel·lulosa, la qual és un homopolisacàrid.

És un dels esters de cel·lulosa més importants, i va ser descobert per Paul Schutzenberger i Laurent Naudin l'any 1865, després d'acetilar la cel·lulosa amb l'anhidrid acètic ( $\text{CH}_3\text{CO-O-COCH}_3$ ).  
[<https://www.lifeder.com/acetato-celulosa>]

Primerament, s'obté de la polpa de la fusta o del cotó i s'extreu la cel·lulosa. Es sotmet a reaccions d'hidròlisi sota diferents condicions de temps i temperatura. La cel·lulosa reacciona amb l'anhidrid acètic per un mitjà d'àcid sulfúric, el qual catalitza la reacció.

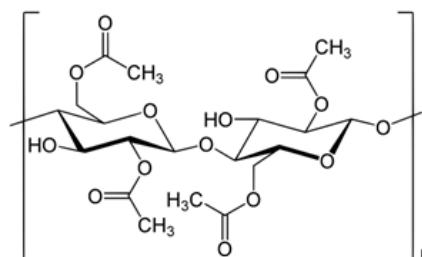


Figura 33. : Triacetat de cel·lulosa

Seguidament, la cel·lulosa es degrada i s'obté un polímer més petit, que conté glucosa per cada cadena de polímer i així els hidroxils de la cel·lulosa queden substituïts per grups d'acetat.

El conjunt de totes les reaccions permet obtenir un producte final sòlid i blanc, que pot tenir consistència de pols, escates o grumolls. Un cop tenim aquest producte final, si es passa per un orifici en un medi d'aire calent, es poden elaborar fibres, ja que s'evaporen els solvents.

L'acetat de cel·lulosa no sempre és igual, ja que depenent del grau d'acetilació es poden obtenir diferents tipus d'acetat de cel·lulosa.

Algunes de les propietats d'aquest material són: un punt de fusió a 306°C i un pes molecular aproximat de 1811,699 g/mol. Cal destacar la flexibilitat, la duresa i la impermeabilitat a l'aigua.

2. El propionat de cel·lulosa és un material que es forma al tractar les fibres de cel·lulosa amb àcid propiònic, àcid acètic i anhídrid en presència d'àcid sulfúric. És un material molt econòmic, i per això s'utilitza més en muntures barates o muntures de sol econòmiques. S'utilitza molt poc per a ulleres de prescripció.
3. La resina epoxi, coneguda com optyl o poliepòxid, és un polímer orgànic termostable d'estat líquid que s'endureix o passa a estat sòlid quan se li aplica un enduridor o es barreja amb un agent catalitzador. Les resines epoxi són producte d'una reacció entre l'epiclorohidrina i el bisfenol-A.

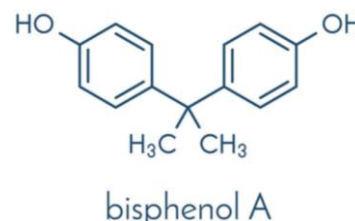


Figura 34.: Bisfenol A

Unes de les propietats destacables són la duresa, la brillantor i la transparència. Presenta una alta resistència tèrmica, ja que ocasionalment pot arribar a temperatures fins a 70°C i una gran resistència a la corrosió, suportant una exposició més prologada a agents químics corrosius.

És un material que no s'encongeix. Aquesta característica fa que tingui molta estabilitat dimensional i que presenti memòria de forma. Permet treballar al material sempre conformant la forma original. Aquest material és actualment innovador i és l'alternativa a l'acetat.

4. La poliamida, coneguda com niló, és un tipus de polímer que conté enllaços de tipus amida. És un termoplàstic semi cristal·lí que presenta les següents característiques: baixa densitat, resistent, rígid i estable. Presenta una alta resistència a la deformació amb calor i té una bona resistència a substàncies químiques com dissolvents orgànics.

Depenen del producte final que es vulgui obtenir amb aquest material, és realitzarà un procés o un altre per al resultat final. S'utilitza molt per a fer ulleres de sol i d'esport.

5. La fibra de carboni principalment està formada per la unió del conjunt d'àtoms de carboni. Els àtoms estan units entre si en cristalls, alineats en paral·lel a l'eix longitudinal de la fibra, donant una alta resistència a la fibra. Les propietats més destacables d'aquest material són l'alta flexibilitat, l'alta resistència, el baix pes i tenen molta tolerància a altes temperatures.

La muntura que s'observa en aquesta imatge és una muntura que està feta en diferents materials. Com es pot observar les dues barnilles estan fetes de fibra de carboni.



Figura 35.: Muntura amb barnilles de fibra de carboni

6. El policarbonat és un termoplàstic del tipus polièster. Principalment és un polímer format per la reacció entre el bisfenol-A i el fosgen. Resistent a l'impacte i a la deformació tèrmica. Cal destacar la seva transparència òptica.
7. El metacrilat és un plàstic de tipus amorf. Resistent, altament transparent i amb una molt bona resistència a la radiació ultraviolada. Material ideal ja que pot ser acolorit, modelat, tallat i perforat.

Tant el policarbonat com el metacrilat són materials que tenen una aplicació molt específica per a les muntures, ja que no permet modificacions i per tant, no es poden ajustar.

Es conclou que no es recomana fer ulleres de materials no adaptables, ja que les ulleres de prescripció s'han de poder ajustar correctament.

## 4.4.2 PROPIETATS

Un cop es coneixen tots els materials més comuns de les muntures de plàstic, s'exposen els paràmetres ideals i propietats per a cada material descrit anteriorment, ja que influeixen a l'hora de fabricar una muntura. A continuació, es mostra una descripció de tots els paràmetres i propietats que s'ha de tenir en compte a la fabricació d'una muntura:

1. Densitat.
2. Propietats tèrmiques.
3. Propietats mecàniques.
4. Interacció amb la pell.
5. Mètodes de coloració.
6. Tipus de reparació.
7. Plastificant.
8. Absorció d'H<sup>2</sup>O.
9. Mecanització.
10. Rendibilitat econòmica i industrial.

Tots aquests paràmetres es distribueixen en diferents grups:

- Propietats físiques:
  - Densitat: és la massa per unitat de volum d'una substància, per tant, es pot dir que la densitat és directament proporcional al valor de la massa i inversament proporcional al volum. La seva unitat de mesura és g/cm<sup>3</sup>. Quan una densitat és baixa, a igualtat de volum, també té menys pes, i això proporciona una muntura més lleugera i més còmode per l'usuari. Per tant, per qualsevol material plàstic, quan més baixa és la densitat millor per l'usuari. Els valors que s'obtenen per aquests materials oscil·len entre 1 – 2 g/cm<sup>3</sup>.
  - Absorció d'H<sup>2</sup>O: si el material plàstic presenta una elevada absorció d'aigua, serà molt fàcil que aquest material es deformi, en canvi els materials plàstics que presenten un absorció d'aigua amb un valor baix no es poden deformar. És important saber aquest valor per poder saber si la ullera es pot ajustar al usuari. Els materials plàstics que presenten un valor molt baix, com la fibra de carboni o el policarbonat, entre d'altres, són materials que difícilment s'ajustaran a la posició correcta que necessita l'usuari per anar còmodament amb la ullera. El material que absorbeix més aigua és l'acetat de cel·lulosa.

- Propietats tèrmiques: expliquen el comportament dels polímers de cada material davant l'acció de la calor. És important conèixer aquestes propietats per poder manipular la muntura, com ajustar-la o inserir-hi les lents oftàlmiques sense fer-la malbé i sempre assegurant l'estabilitat dimensional.
  - Temperatura de conformat: és la temperatura on el material plàstic es deforma sense arribar a fer-lo malbé. La temperatura oscil·la entre els 90°C i els 110°C. Ha de ser superior a la temperatura corporal.
  - Temperatura de límit de deformació: és la temperatura límit per aconseguir la deformació total del material plàstic. Aquesta temperatura és mínim uns 20°C per sobre de la temperatura de conformat, per tant, es podria dir que oscil·la entre 110°C - 130°C.
  - Temperatura de combustió: ha de ser la temperatura més elevada possible.
- Propietats mecàniques: ens descriuen el mètode en que el material respon a la força o càrrega.
  - Resistència a la tracció: és el màxim esforç que un material pot resistir abans de trencar-se per l'estirament des dels extrems en temperatura, humitat i velocitat.
  - Resistència a l'impacte: és la tenacitat d'un material rígid que va relacionat amb l'aplicació de la velocitat d'una càrrega. Generalment, quan més alta sigui la velocitat de càrrega, el polímer del material és més fàcil que falli i es pugui trencar. Els materials plàstics tenen molt bona resistència a l'impacte i, degut a això, s'utilitzen en muntures esportives o de protecció.
  - Resistència a la tensió: és la tensió màxima que pot suportar una material plàstic sotmès a una càrrega d'estirament sense trencar-se.
- Altres propietats:
  - Interacció amb la pell: les muntures estan moltes hores en contacte en la pell humana. Degut a això es tindrà en compte totes les situacions i condicions d'ús possible, com per exemple, els greixos o els àcids

orgànics de la suor pot tacar el material de la muntura. També es tindrà en compte que no poden provocar al·lèrgies sobre la pell humana.

- Presència plastificant: la seva absència provoca una major durabilitat del material. La seva presència provoca un envelliment del material, sent més fàcil que sigui fràgil i que es decolori. Un dels desavantatges de l'acetat de cel·lulosa és la presència de plastificant.

- Reparació: segons el material de la muntura, s'ha de saber quin dissolvent utilitzar per poder-la reparar, i el seu cost econòmic. L'acetat és pot reparar amb acetona.

En la següent taula es podrà veure les característiques principals relacionades amb els materials explicats anteriorment de les muntures per poder-les comparar.

	Acetat de cel·lulosa	Propionat de cel·lulosa	Resina epoxi	Poliamida	Fibra de carboni	Policarbonat	Metacrilat
<b>Fabricació</b>	Fressat	Injectat	Injectat	Injectat	Injectat	Injectat	Injectat
<b>Densitat (g/cm<sup>3</sup>)</b>	1,30	1,22	1,10	1,04	1,50	1,2	1,2
<b>T<sup>a</sup> conformat (°C)</b>	80-100	60-115	100-130	50-80	110-120	115-130	105
<b>T<sup>o</sup> deformació (°C)</b>	130	150	250	100-110	120-260	140	105-120
<b>Absorció H<sub>2</sub>O (%)</b>	4,2	2,6	0,2	1,2	0,2	0,35	<0,2
<b>Resistència al impacte (N/mm<sup>2</sup>)</b>	50-80	50-80	130	130	Molt alta	600-850	180
<b>Resistència a la tracció (N/mm<sup>2</sup>)</b>	30-50	30-50	75	75	1800	55-75	72
<b>Interacció a la pell</b>	Mitja	Baixa	Nul·la	Baixa	Segons el vernís	Nul·la	Baixa
<b>Resistència a la suor</b>	Mitja	Alta	Molt alta	Alta	Molt alta	Mitja	Mitja
<b>Reparació</b>	Acetona	Dissolvent	Enganxat	No	No	No	No

Taula 3.: Característiques dels materials plàstics

Seguidament, a la següent taula es presenten els avantatges i desavantatges de cada material que pot formar una muntura i l'ús d'aquesta:

MATERIALS PLÀSTICS	AVANTATGES	DESAVANTATGES
Acetat de cel·lulosa	Coloració pràcticament il·limitada Bones propietats mecàniques Únic material reparable (acetona)	Es deteriora amb la suor Porta plastificant Elevat índex d'absorció d'aigua Cost de producció elevat, no òptim
Propionat de cel·lulosa	Cost de producció baix i òptim Baixa densitat Baix grau d'absorció d'aigua Hipo-al·lèrgic	Es deforma amb facilitat Monocolors o pintats externs
Resino epoxi	Totalment hipo-al·lèrgic No conté plastificants Baix índex d'absorció d'aigua Molta estabilitat dimensional i té memòria Molta baixa densitat Gran duresa i resistència als cops	No permet coloració interna, però si formes Difícil ajust a l'usuari per l'elevada temperatura de conformat Vigilar de no tensionar-lo
Poliamida	Molt flexible i resistent a l'impacte No conté plastificants Hipo-al·lèrgic Elevada duresa Baixa densitat	Molt poques possibilitats de coloració i acabats Dificultats per ajustar i modificar
Fibra de carboni	Molt dur, resistent i pràcticament no deformable No envelleix	Difícil d'ajustar, muntatge en fred Colors llisos i sempre foscos S'ha de treballar sempre amb seccions molt primes
Policarbonat	Ullera de protecció industrial o esportiva	Difícil ajust
Metacrilat		Ullera premontada de lectura

Taula 4.: Avantatges i desavantatges dels materials plàstics



## 5. MÈTODE EXPERIMENTAL

Gran part de la població és usuària d'ulleres, ja sigui per la correcció d'una refracció, per protecció o per estètica. Però gran part desconeix el procés de creació, d'elaboració i disseny de les muntures.

La usuària que s'ha triat per portar la muntura és la senyoreta M.L.L.M. És usuària des de fa 13 anys d'ulleres i ha portat diferents models d'ulleres. Actualment utilitza aquests dos models:



Marca: Vogue  
Model: 5015  
Color: 2345  
Calibre 46 □ 20  
Longitud barnilla: 145

Figura 36.: Usuària amb la seva ullera habitual



Marca: Ray Ban  
Model: 2447-V  
Color: 5494  
Calibre 47 □ 21  
Longitud barnilla: 140

Figura 37.: Usuària amb la seva ullera habitual

La muntura que s'ha realitzat és d'acetat. S'ha triat fer d'aquest material perquè és el material més comú i ja s'han exposat els seus avantatges i desavantatges en el punt 4.4.2. Es podrà conèixer tot el procediment de fabricació i els avantatges i desavantatges d'aquest material.

S'ha decidit realitzar una muntura amb una forma una mica diferent a les que porta actualment, creient que li pot afavorir per la seva tipologia facial. Tal i com es veu a la figura 36 i figura 37, la usuària d'aquesta ullera té una tipologia facial ovalada, amb un aspecte regular i la cara és proporcionada amb els contorns suaus. Li afavoreixen totes les formes geomètriques i s'ha d'evitar que la muntura sigui massa gran. Degut aquestes característiques es realitzarà una muntura combinant dues formes geomètriques, el cercle i l'hexàgon.

Primerament he fet una recerca de diferents models de muntures similars a la que vull realitzar i he seleccionat les quatre que més m'agraden per al disseny definitiu. He buscat diferents models amb forma circular i amb forma hexagonal, amb diferents ponts. M'he basat en els següents models:



<p>Marca: Tom Ford</p> <p>Model: 5254</p> <p>Color: 041</p> <p>Calibre 44 □ 22</p> <p>Longitud barnilla: 145</p>
--

Figura 38.: Ullera marca Tom Ford



Marca: Etnia Barcelona  
Model: Babila  
Color: Brown & Havana  
Calibre 48 □ 20  
Longitud barnilla: 142

Figura 39.: Ullera marca Etnia



Marca: Vogue  
Model: 5222-S  
Color: W44/87  
Calibre 52 □ 20  
Longitud barnilla: 140

Figura 40.: Ullera marca Vogue



Marca: Gigi Barcelona  
Model: 6265  
Color: /1  
Calibre 47 □ 19  
Longitud barnilla: 140

Figura 41.: Ullera marca Gigi Barcelona

## 5.1 PLÀNOLS DE LA MUNTURA

Un cop feta la recerca de diferents models i basant-se en els quatre models definitius, he dibuixat el model definitiu de la muntura d'acetat del mètode experimental amb paper mil·limetrat.

Per calcular les mesures que ha de tenir la ullera, he calculat les seves mesures facials i també he tingut com a referència les mesures del sistema de les dues muntures que utilitza la usuària.

Les mesures facials de la usuària són:

DNP	DIP	DE	DT	DAS	ANF
30/30mm	60mm	113mm	118mm	115mm	157°

Taula 5.: Mesures facials de la usuària M.L.L.M

En la figura 42 presenta el disseny del frontal de la muntura. S'han combinat les dues formes geomètriques, el cercle a la part inferior de la muntura i l'hexàgon a la part superior de la muntura. He fet la combinació d'aquestes dues formes perquè crec que li pot quedar bé tenir la part superior de la muntura amb aquesta combinació s'aconsegueix una forma més marcada i accentuada a la part superior i una forma més arrodonida a la part inferior, obtenint una muntura suau.

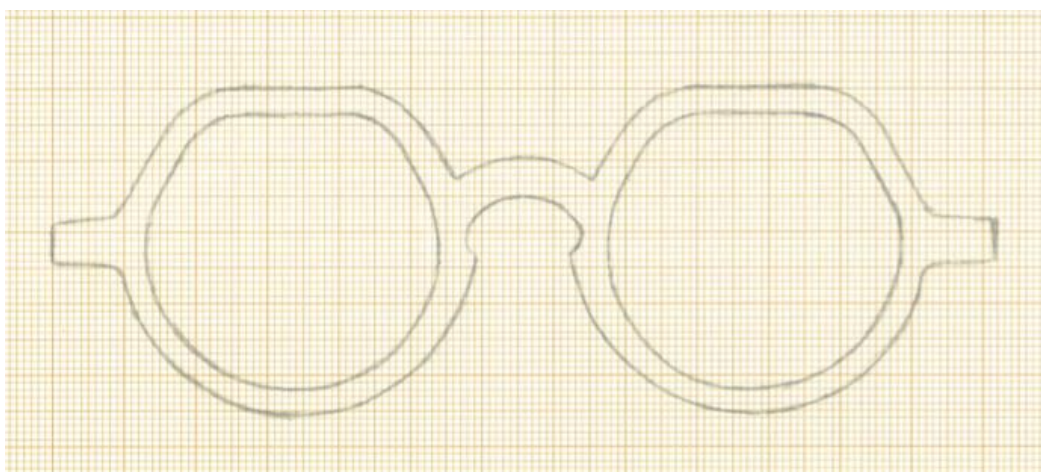


Figura 42.: Plànol del frontal de la muntura elaborada

A la figura 43 es troba el plànol de les dues barnilles amb les cotes. La part corbada de la barnilla per adaptar-se a la curvatura de la orella s'ha reduït 1mm per a què sigui més còmode per a l'usuària.

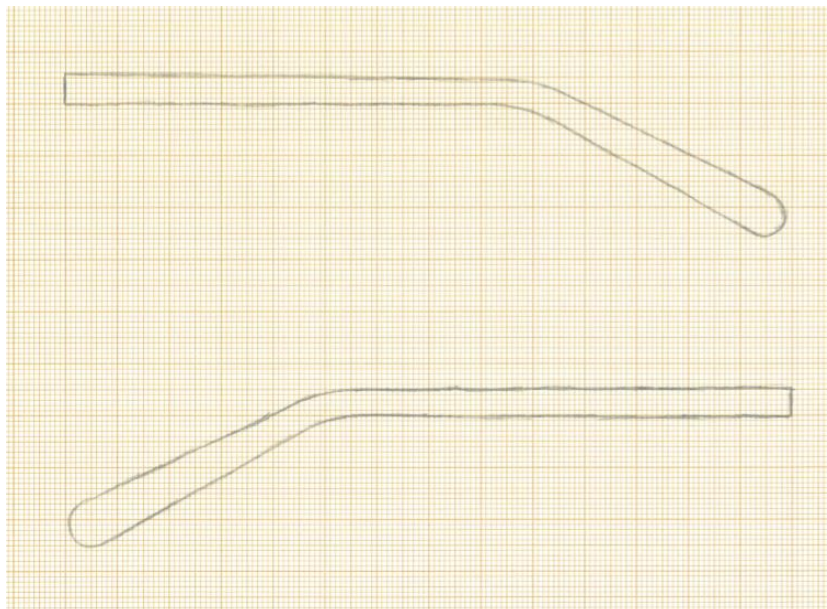


Figura 43.: Plànol de les barnilles de la muntura elaborada

En els annexos es troba el plànol de la muntura en paper mil·limetrat i les seves cotes. En aquest plànol hi ha el frontal i les barnilles dibuixades a escala 1 : 1.

Per poder tenir els plànols de la muntura exactes des de diferents seccions i que siguin simètrics i amb les cotes exactes, he utilitzat el programa Autocad (versió 2018).

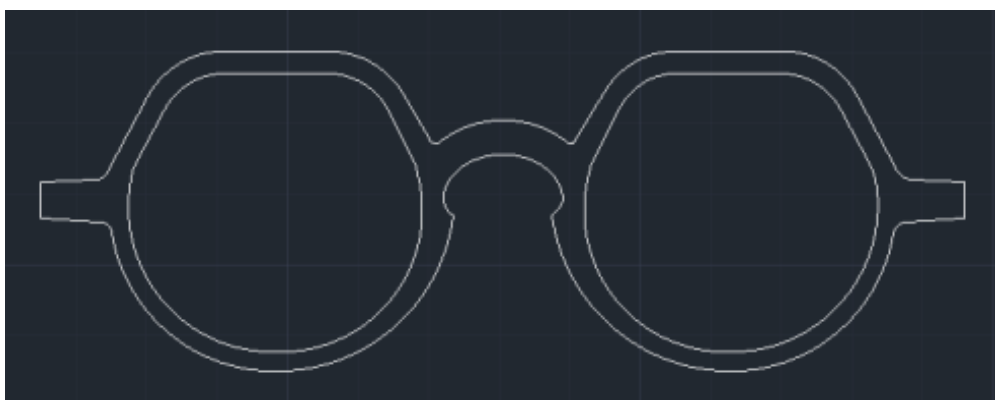


Figura 44.: Frontal de la muntura amb Autocad

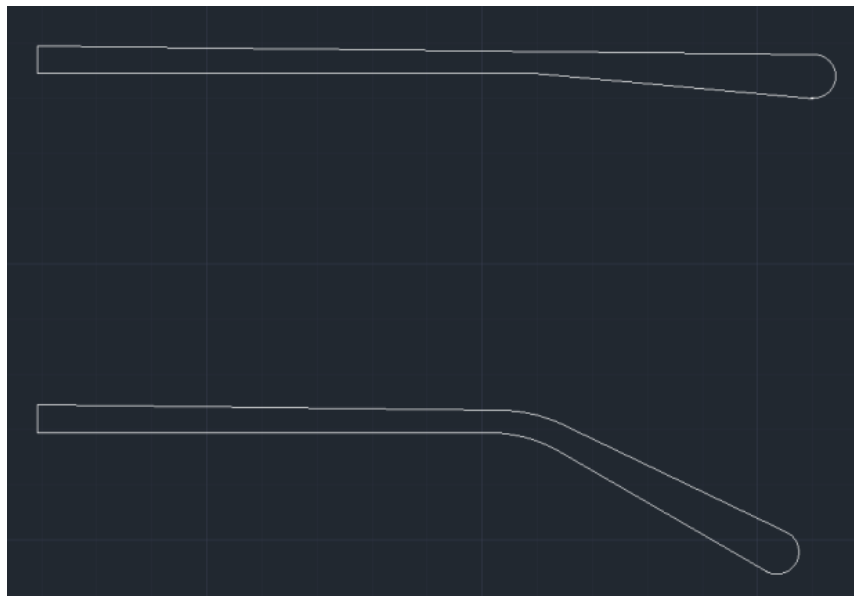


Figura 45.: Barnilles de la muntura amb Autocad

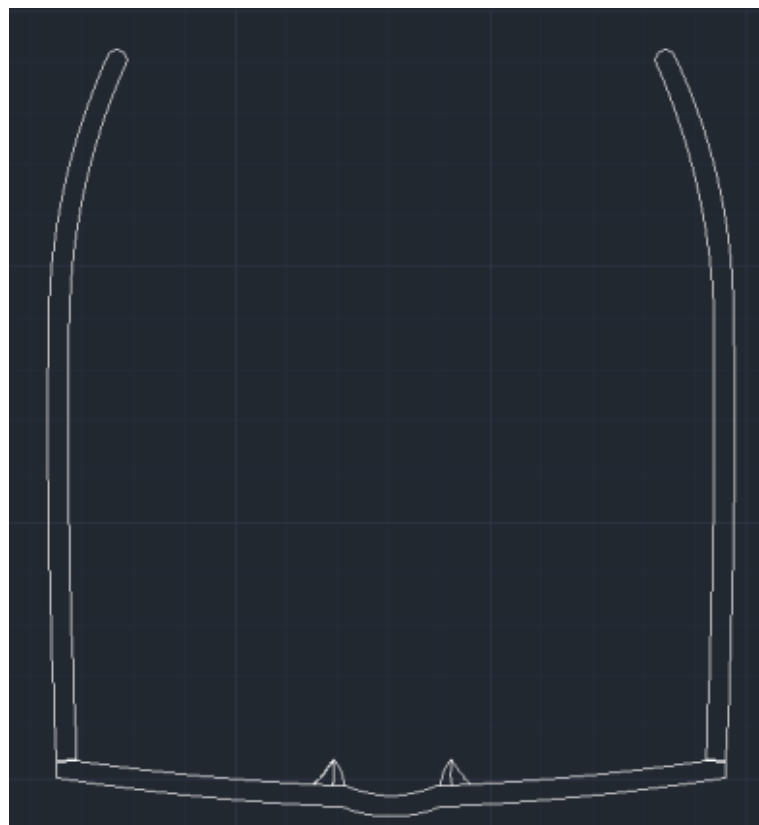


Figura 46.: Secció superior de la muntura amb Autocad



Figura 47.: Secció lateral de la muntura amb Autocad

En els annexos es troba tot el procediment de l'Autocad, de totes les seccions i els plànols en format A3 i les seccions amb les seves cotes.



## 5.2 PROCÉS DE FABRICACIÓ

El procés de fabricació de la muntura artesanal s'ha realitzat a dos llocs diferents. A l'Institut Joan Brossa i al domicili de l'estudiant. Les eines utilitzades, ja que és tracta d'una muntura artesanal, s'ha procurat ser les més adequades.

El primer pas ha estat l'elecció de la placa d'acetat, que l'ha proporcionat l'Institut Joan Brossa. Aquesta elecció s'ha basat en diferents aspectes. Primerament el color de la placa. En aquest cas, la decisió ha estat fer una muntura de color marró, ja que la usuària té els ulls de color marró fosc i el cabell el té de color ros – marró clar i li afavorirà al rostre, proporcionant menys duresa. L'altre aspecte, és el gruix de la placa. Per oferir comoditat i lleugeresa a la usuària, s'ha buscat que el gruix de la placa d'acetat de cel·lulosa fos de 4mm.



Figura 48.: Plaques d'acetat de cel·lulosa

En una placa es fa el frontal i a l'altre les dues barnilles. Per poder fer la muntura simètrica, s'ha imprès a paper i escala 1:1 el frontal i les barnilles de la muntura realitzada amb Autocad (figura 44 i 45). Un cop impreses, es retalla, deixant un bon marge per poder enganxar-ho a les plaques. S'agafa una mica de acetona pura i l'ajuda amb un pinzell, es va fent pinzellades sobre el paper i d'aquesta



manera, enganxarem el prototip d'Autocad a escala 1:1 a la placa d'acetat de cel·lulosa.

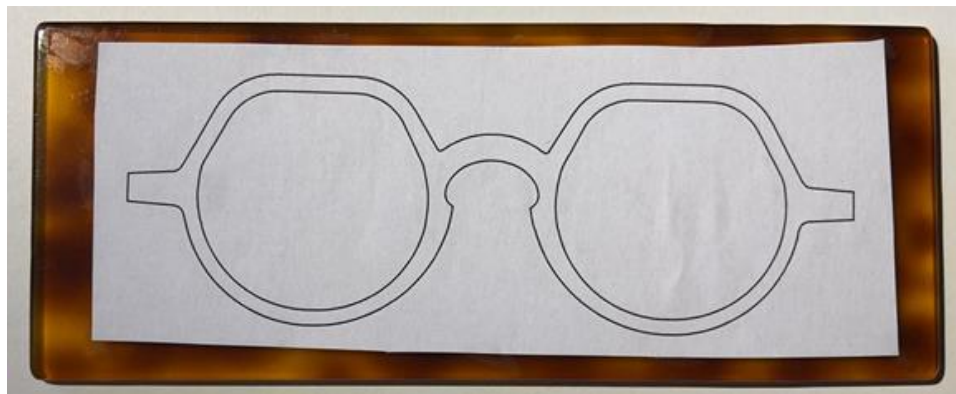


Figura 49.: Impressió del frontal enganxat a la placa d'acetat



Figura 50.: Impressió del frontal enganxat a la placa d'acetat

Amb l'ajuda de dos sergents, se subjecta la placa d'acetat, on hi ha el frontal i les barnilles, a la taula, i amb un trepant es farà un forat al mig de cada cercol i els voltants. S'ha de vigilar que la placa d'acetat estigui ben subjecte i al fer els forats en compte de no fer malbé l'acetat ni la taula de treball. La broca necessària serà de 4 mm. S'ha de tenir en compte el gruix de la broca, ja que després s'ha de poder col·locar el fil de la serra de marqueteria.



Figura 51.: Trepant l'interior del cercol

Amb la serra de marqueteria es treballarà el més a prop possible de la línia del frontal i les barnilles, sempre intentant deixar 1 mm de més, per després amb una llima poder llimar i igualar tota la superfície de la muntura. Per serrar l'interior dels cercols, es desmuntarà el fil de la serra i es col·locarà dins d'un dels forats amb el trepant i es produeix a serrar seguidament els forats.



Figura 52.: Serrant l'interior del cercol amb una serra de marqueteria

Un cop fet, s'observa que amb la serra de marqueteria queda molt de gruix, perquè no es pot apropar massa a la línia degut a que els girs són difícils de fer i és fàcil que es trenqui el fil de la serra. A més, es constata que si no s'utilitza la serra totalment recte i sempre col·locant-se en la mateixa posició és molt fàcil tallar en diagonal.

Per reduir el gruix, apropar-se més a la línia i poder fer les curvatures es canvia d'eina i s'utilitza el Dremel Motor Saw. És una serra de calar elèctrica, fàcil d'utilitzar per fer talls precisos i per anar recta. El fil de la serra és desmuntable i es pot usar tant en mode estacionari com portàtil. Amb aquesta eina s'aconsegueix tallar 1 mm de la línia o en el cas de les barnilles, gairebé arran de la línia marcada.

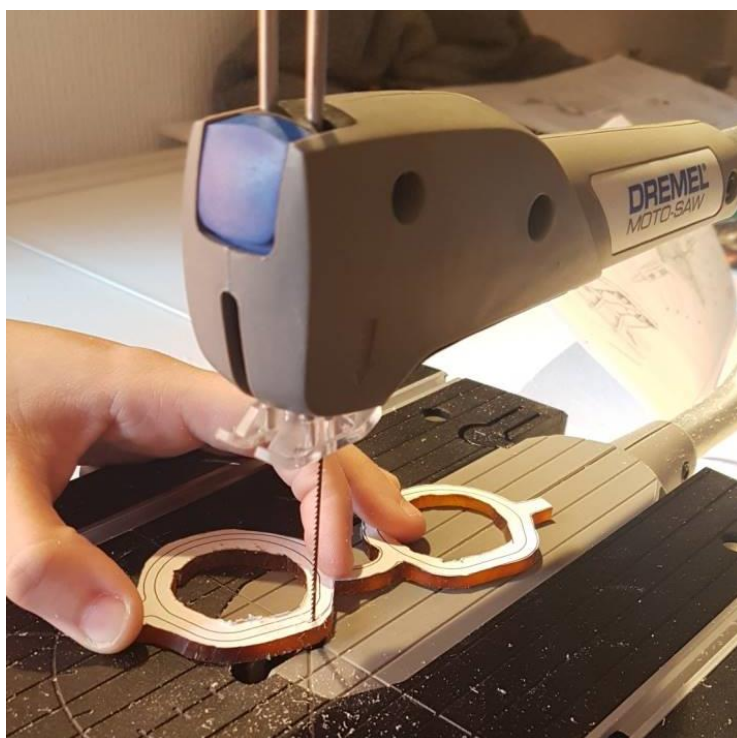


Figura 53.: Frontal utilitzant Dremel Motor Saw

S'obté el següent resultat utilitzant el Dremel Motor Saw:



Figura 54.: Resultat de la muntura amb el Dremel Motor Saw

Com s'observa en la figura 54 encara queden petits gruixos per donar la forma exacte a les diferents parts de la muntura. Per poder-ho fer amb precisió i donant una forma el més exacte s'utilitza el Dremel 3000 que amb els diferents accessoris m'ha permès donar la curvatura exacte a diferents parts de la muntura i anivellar les barnilles perquè fossin rectes. I amb una lima s'acaben de fer petits retocs.



Figura 55.: Polint la barnilla amb el Dremel 3000



Es deixa el frontal i les barnilles submergides en aigua durant 15 minuts perquè el paper que abans s'ha enganxat amb acetona es desenganxi fàcilment. Després s'asseca la muntura amb un paper i amb paper de vidre s'elimina tots els vèrtex de la muntura aconseguint que quedin arrodonits i es poleix tota la muntura, fent que quedi de color mate.



Figura 56.: Parts de la muntura polida

Per fer les plaquetes nasals, s'agafa un tros petit d'acetat rectangular i se li dona una petita forma com si fos una plaqueta. S'agafa acetona pura i se'n posa en un recipient petit vidre i subjectant el tros petit d'acetat es banya en acetona, aproximadament 20 segons, la part que es vol enganxar en el frontal. Els 20 segons és un valor aproximat ja s'ha de controlar que l'acetat no es desfaci. Un cop fet s'enganxa aquest petit tros sobre el frontal on van les plaquetes mitjançant fricció, perquè no quedi cap bombolla d'aire. Amb l'ajuda del sergents es fa pressió en aquesta zona durant 10 hores per a què quedi ben enganxat.



Figura 57.: Plaquetes nasals enganxades amb acetona

Passades les 10 hores, es retira els sergents i es comprova que s'hagi quedat ben enganxat i amb l'ajuda del Dremel 3000 i d'una llima, es va donant la forma definitiva a les plaquetes nasals.

Els següents passos són els realitzats a l'Institut Joan Brossa.

Per fer la ranura de 1,5mm de la muntura, s'ha de tenir en compte el gruix del frontal de 4mm. Tal com es veu a la figura 58, la peça metàl·lica assenyalada baixa fins l'alçada que es marca i gira resseguint l'interior del cercol aplicant força contra la peça. S'ha de procurar aplicar la mateixa força, ja que sinó el bisell pot quedar més o menys marcat.



Figura 58.: Ranura de la muntura

A continuació es trien les frontisses adequades per a la muntura. En aquest cas s'utilitza frontisses d'encastar. Per triar-les s'ha de mesurar el gruix del frontal i de les barnilles, que és de 4 mm i el gruix de les frontisses que queda dins de la muntura, per a que quan s'encasti les frontisses no sobresurti de la muntura.

Les frontisses escollides són les següents:



Figura 59.: Frontisses

Abans d'encastar les frontisses a la muntura es farà una prova. S'agafarà un tros d'acetat, i amb la pinça tèrmica, s'encastarà unes frontisses. Per conèixer com s'aplica l'escalfor, com reacciona l'acetat i a quina distància es col·locarà el frontal i les barnilles, perquè s'obrin i es tanquin correctament i quedin a l'angle correcte.

A la muntura, amb l'ajuda d'un retolador, es marcarà el lloc exacte on s'ha de col·locar les frontisses finals, i mitjançant una pinça tèrmica encastarem les frontisses, intentant col·locar-les el més recte possible.

Després es deixarà refredar i amb una llima o un cúter es traurà la rebava d'acetat.

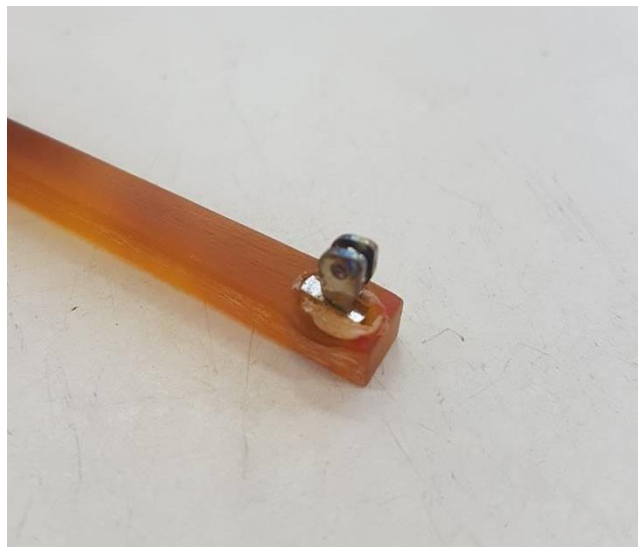


Figura 60.: Rebava d'acetat de la frontissa de la barnilla

S'encasten totes les frontisses, es treuen les restes de rebava i es posen els cargols, per comprovar que s'obren i es tanquen correctament.



Figura 61.: Frontisses i cargols de la muntura

Seguidament, es dóna la curvatura al pont. Es fa aplicant escalfor al pont de la muntura amb el ventilador i controlant la temperatura per no fer malbé l'acetat. Un cop calent, es col·loca sobre la peça que s'observa a la figura 62, i mentre la professora responsable del taller (Meritxell Vallet) subjecta la muntura en la posició indicada, aplico força per donar-li la curvatura exacte al pont.



Figura 62.: Curvatura del pont



Per finalitzar el procediment de fabricació, es desbasta i se li dona brillantor a la muntura. Per fer-ho, cal desmuntar la muntura, de tal manera que el frontal i les barnilles queden per separat. Es posarà tefló a les frontisses per no fer-les malbé. Quan la màquina que s'observa a la figura 63 es posa en marxa, la roda comença a rodar i es col·loca la muntura en contacte amb la roda aplicant-hi força, ja que sinó escup la muntura. Al mateix temps s'ha de controlar la força ja que si se'n aplica molta pots fer-la malbé.

Aquest procediment, es repeteix a totes les parts de la muntura. Primerament es desbasta i després es dona brillantor, obtenint la muntura amb el brillo de l'acetat inicial.



Figura 63.: Desbast i abrillantat

Un cop abrillantat, es treu el tefló de les frontisses i es tornen a col·locar els cargols; escalfant la muntura al ventilador es don la curvatura final de la muntura.

Als annexes, es troba tot el procediment complet de la muntura mitjançant fotografies.

### 5.3 PROTOTIP DE LA MUNTURA IMPRESA EN 3D

Per poder fer el prototip de la muntura en impressió 3D, es parteix del plànol del frontal i de les barnilles de la muntura feta amb Autocad 2D (versió 2018) i es passa en Autocad 3D (versió 2018) obtenint el següent resultat:



Figura 64. : Frontal de la muntura del mètode experimental en Autocad 3D

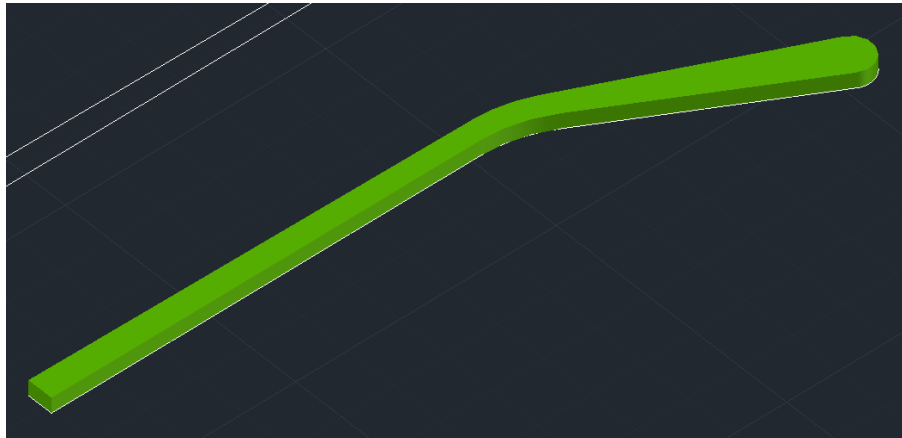


Figura 65.: Barnilla de la muntura del mètode experimental en Autocad 3D

Les muntura manufacturada d'acetat té un gruix de 4mm, en canvi el prototip de la muntura impresa en 3D s'ha obtingut un gruix de 3mm, per així poder observar com quedaria la muntura si fos més fina. Seguidament, el document ha quedat guardat en format .stl per poder-lo imprimir.

La impressió del prototip de la muntura impresa en 3D ha estat realitzada a l'Institut Joan Brossa.

A l'Institut, el programa informàtic de la impressora s'han obert els documents guardats en format .stl i a l'hora d'imprimir-ho, ens dona la opció de triar en quin acabat volem imprimir la muntura. L'opció Premium és la més indicada per l'acabat de la muntura. El tipus de material de la muntura ens dona la següent informació:

- Tipus de material: ABS, color vermell.
- Impressió del frontal: gastarà 4,98gr de ABS i tardarà 26 minuts.
- Impressió de les dues barnilles: gastarà 7,34gr de ABS i tardarà 36 minuts.

La impressora utilitzada és la Cube Pro Duo. Primerament, s'ha imprès el frontal i després, les dues barnilles al mateix temps. Els procediment pels dos components és el mateix.

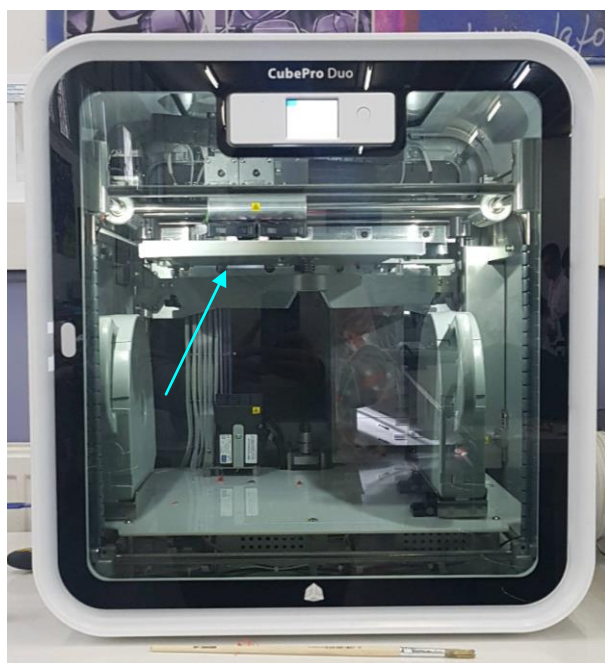


Figura 66.: Impressora 3D Cube Pro Duo

Per poder realitzar la impressió s'ha seguit els següents passos:

1. Connectar el USB de memòria a la impressora i seleccionar el document on hi ha guardat el frontal.
2. Seguidament, a la placa blanca assenyalada a la figura 66, amb un pinzell, s'hi ha escampat un pegament especial per aquesta impressora en el tros on imprimirà la muntura, que és el centre de la placa. Aquest

- pegament serveix perquè quan la impressora comença a imprimir la muntura no s'aixequi cap dels costats, ja que llavors quedaria corbada.
3. Es polsa imprimir i el material ABS s'escalfarà a una temperatura d'uns 220°C, al mateix temps, la placa blanca s'escalfa a una temperatura d'uns 60°C.
  4. Un cop arriba aquesta temperatura, comença la impressió.
  5. Al principi, imprimeix la forma del frontal i després li fa un recobriment gruixut, perquè la muntura és fina i es podria corbar. Aquest recobriment també queda enganxat amb el pegament i proporciona estabilitat durant la impressió. Es realitza el mateix amb les barnilles.

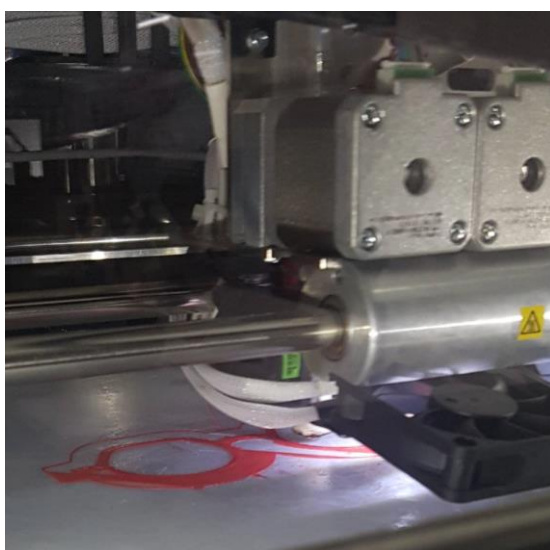


Figura 67.: Procés d'impressió 3D del frontal

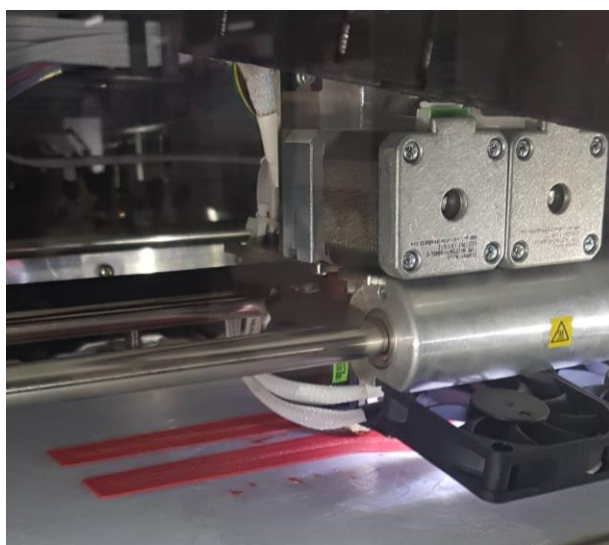


Figura 68.: Procés d'impressió 3D de les barnilles

6. Un cop passa els 26 minuts pel frontal i els 36 minuts per les barnilles, s'obté la impressió final i es retira la placa blanca.
7. Es col·loca la placa blanca durant 5 minuts a l'aigua. Durant aquest temps, l'aigua s'aconsegueix que el material es desenganxi del pegament. Si alguna part queda enganxada, amb l'ajuda d'una rasqueta, s'aconsegueix desenganxar tota la muntura. I s'obté el resultat final.



Figura 69.: Prototip de la muntura impresa en 3D

Als annexos es troba més imatges del procediment del prototip imprès en 3D.

## 5.4 MUNTURA D'ACETAT DE CEL·LULOSA MANUFACTURADA

L'obtenció final del frontal i de les barnilles la muntura artesana del mètode experimental és la següent:



Figura 70.: Frontal i barnilles manufacturades



Figura 71.: Muntura acabada



## 5.5 REFRACCIÓ DEL PACIENT I ELECCIÓ DE LES LENTS OFTÀLMIQUES ÒPTIMES

Les dades rellevants de l'examen visual de la pacient M.L.L.M són:

DNP	hp	AP	AF	dv
30/30mm	30/30mm	5°	6°	14mm

Taula 6.: Paràmetres de posició d'ús propis de la usuària M.L.L.M

**FITXA EXAMEN VISUAL**

D A D E S	PACIENT:	EDAT:	DATA:																				
	Montserrat Llobat Martí	27a 07/02/1992	9/12/2019																				
H I S T O R I A L	OCUPACIÓ/AFICIONS:																						
	Treballa d'higienista bucal dental. Estudia Dret per la UOC, utilitza molt l'ordinador. Li agrada els videojocs, cine i fer esport.																						
	H. OCULAR:																						
	Des dels 13 anys que porta ulleres. Ve a fer-se una revisió.																						
E X A M E N V I S U A L	CORRECCIÓ HABITUAL:																						
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>EIX</th> <th>CIL</th> <th>ESF.</th> <th>AD.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>UD</td> <td>15°</td> <td>-0.75</td> <td>-3.25</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>UE</td> <td>170°</td> <td>-0.25</td> <td>-3.00</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>				EIX	CIL	ESF.	AD.	UD	15°	-0.75	-3.25	-	UE	170°	-0.25	-3.00	-					
		EIX	CIL	ESF.	AD.																		
	UD	15°	-0.75	-3.25	-																		
UE	170°	-0.25	-3.00	-																			
SALUT GENERAL / MEDICACIÓ:																							
✓ -																							
P R E S C R I P C I Ó	H. FAMILIAR:																						
	Feres amb ulleres. Germa amb diabetis però no es usava d'ulleres.																						
	SUBJECTIU:																						
	AV BINO: 112																						
E X A M E N V I S U A L	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>EIX</th> <th>CIL</th> <th>ESF.</th> <th>AD.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>UD</td> <td>15°</td> <td>-1.25</td> <td>-3.25</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>UE</td> <td>170°</td> <td>-0.50</td> <td>-3.25</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>AD</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>				EIX	CIL	ESF.	AD.	UD	15°	-1.25	-3.25	-	UE	170°	-0.50	-3.25	-	AD	-	-	-	-
		EIX	CIL	ESF.	AD.																		
	UD	15°	-1.25	-3.25	-																		
	UE	170°	-0.50	-3.25	-																		
AD	-	-	-	-																			
AV: 112																							
AV: 112																							
AV: -1-																							

Figura 72.: Dades rellevants de l'examen visual a la usuària M.L.L.M

Ens els annexos es troba la fitxa de l'examen visual complet.

El més important d'una lent oftàlmica és que compleixi el principi bàsic de la refracció.

A l'hora de fer l'anamnesi, es parla amb la pacient per saber quin és el seu dia a dia i quins són les seves aficions i hàbits diaris per poder escollir la lent oftàlmica que li anirà millor.

La Srta. M.LL. M treballa de tècnica higienista bucodental i és estudiant de dret a la Universitat Oberta de Catalunya. El seu dia a dia, a la feina comenta que treballa amb equips tecnològics nous per fer diferents proves als pacients i també hi ha moments puntuals que està davant de l'ordinador. D'altra banda, quan acaba de l'àmbit laboral, a casa és posa a estudiar i tot ho fa a través de l'ordinador ja que tot és on-line. Durant els caps de setmana comenta, que aprofita molt per estudiar, que està moltes hores davant de l'ordinador. Els seus passa-temps són fer esport, anar a la muntanya, jugar a videojocs, anar al cinema, entre d'altres.

Per poder escollir la lent oftàlmica correcta primerament analitzarem els valors de l'examen refractiu de la pacient.

És una pacient miop simple amb astigmatisme directe.

Als pacients miops, la seva lent oftàlmica al centre serà prima, en canvi a la vora sempre serà gruixuda. Degut això, quan més diòptries tingui el pacient, més gruix de vora hi haurà, més pes tindrà la lent oftàlmica i més cercles miòpics hi haurà. Per millorar aquests inconvenients proposem un augment de l'índex de refracció per disminuir el gruix de vora i el pes. S'aconsella utilitzar un bon antirreflexant per dissimular la lent.

La lent dels miops quan més gran sigui la muntura més gruix de vora hi haurà, per tant, s'aconsella utilitzar muntures petites i que no siguin rectangulars.

Als pacients amb astigmatisme, la seva lent serà més gruixuda a l'eix on la fórmula esferocilíndrica l'astigmatisme estigui en valor positiu.

Coneixent la teoria, el conjunt de l'examen refractiu, el dia a dia i les necessitats del pacient s'ha escollit posar-li la lent oftàlmica orgànica Blue Safe Quarz Xtrem de Prats.



Les característiques d'aquest lent oftàlmica són les següents:

Nom lent oftàlmica	Material	Índex de refracció	Diàmetre	Color	Densitat (gr/cc)	Nº Abbe	Absorció UV des de (nm)	% transmissió visible en estat clar i fosc
Blue Safe Quarz Xtrem	Orgànic	1,597 - 1,6	75	Incolor	1,30	41,5	410	96,0%

Taula 7.: Característiques Blue Safe System Quarz Xtrem

L'elecció d'aquesta lent és pel seu material orgànic, que pesarà menys. Augmentant l'índex de refracció a 1,6 així el gruix de vora de la lent oftàlmica serà menor i és més idoni que la lent tingui aquests dos tractaments: el tractament Blue Safe System i el tractament Quarz Xtrem, ja que el seu dia a dia, dedica hores a l'ordinador i a vegades es queixa de fatiga visual.

El Blue Safe System és un nou tractament que aconseguix l'equilibri ideal de protecció ocular de les longituds d'ona nocives de la llum, a la vegada que permet el pas de la franja beneficiosa, mantenint la màxima transferència de la lent i sense els antiestètics reflexes.

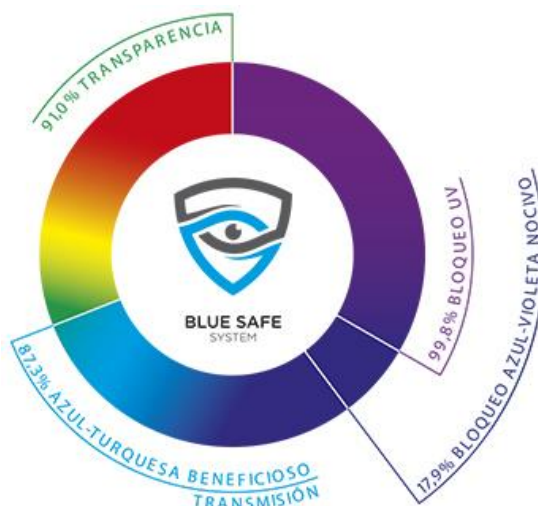


Figura 73: Tractament Blue Safe System

El Blue Safe System, té quatre punts d'acció que són els següents: [Catàlego general. Lentes oftàlmicas. Tarifa PVP / PRATS"]

- Bloqueja els raigs UV fins als 410nm, eliminant la radiació UV i les primeres longituds d'ona de l'espectre visible.
- Bloqueja part dels blaus d'alta energia, nocius per la salut ocular.
- Transmet el màxim en la zona del blau - turquesa, beneficiosa per l'organisme.
- Aconsegueix la màxima transparència i protecció, sense recórrer a reflexes indesitjables en la superfície de la lent.

El tractament Quarz Xtrem és un antirreflexant d'alta gamma, que principalment bloqueja els molestos reflexes a la superfície de la lent facilitant una visió nítida i de fàcil neteja.

El tractament Quarz es basa en quatre característiques fonamentals que han sigut millorades per oferir un rendiment excepcional en tota la plataforma. Són les següents:

- Quarz Durability: La plataforma de tractaments QUARZ tenen un comportament excepcional en termes de durabilitat, amb alta resistència a ambients humits i la llum UV i un molt bon acompliment davant els canvis bruscos de temperatura i resistència a agents químics externs.
- Quarz Antistatic: L'òxid mixt indi i l'estany (ITO) és un dels materials presents en el disseny del tractament multicapa Quarz Xtrem. La presència de capes de ITO confereix conductivitat al multicapa evitant la reacció de la carga estàtica.
- Quarz Hydrophobic: Una capa molt hidrofòbica i oleofòfica d'alt rendiment es diposita sobre la part superior del QUARZ. Aquest capa està químicament ancorada a l'estructura i proporciona una protecció duradora a llarg termini. També redueix considerablement la energia de la superfície del multicapa atorgant-li l'efecte de fàcil neteja a la lent.
- Quarz Hardness: El disseny dels multicapes QUARZ estan basats en l'ús dels materials que proporcionen duresa al tractament a la vegada que els valors d'estres entre les capes es mantenen baixos. Els excel·lents valors de qualitat obtinguts en els Bayer Tests garanteixen el millor rendiment de les lents PRATS en quant a protecció contra la abrasió.

## 5.6 GRAU DE SATISFACCIÓ DE L'USUARI

Primerament es mostren unes imatges (figura 74 i 75) de la usuària M.LL.M amb la ullera elaborada.



Figura 74.: Usuària amb la ullera elaborada



Figura 75.: Usuària amb la ullera elaborada

Per valorar el grau de satisfacció de l'usuari es fa mitjançant un qüestionari:

Nom i Cognoms: Montse Llobet Martí

ADAPTACIÓ A LA ULLERA	
Temps necessari per adaptar-se a les noves ulleres:	Al moment
Quants dies ha utilitzat les ulleres?	10 dies
- Han sigut consecutius?	Sí
Al dia, quantes hores l'has ha fet servir?	12 hores aprox.
Li resulten còmodes i ha arribat a oblidar que les portava?	Sí
Problemes d'adaptació a la nova lent oftàlmica?	No
Ha notat millora del tractament de la lent oftàlmica respecte les seves ulleres habituals?	Sí
Puntuï de l'1 al 10 la valoració de les ulleres.	9

Per valorar la satisfacció de la muntura, puntuï cadascun dels punts següents sobre l'adaptació de la muntura, encerclant una de les puntuacions situades a la dreta segons el seu criteri de satisfacció.

En la següent taula pot consultar quin criteri correspon a cada número:

1	Malament
2	Regular
3	Bé
4	Molt bé
5	Excel·lent

ADAPTACIÓ A LA MUNTURA					
Comoditat en general	1	2	3	4	5
Sensació de pes de la muntura	1	2	3	4	5
Recolzament al nas	1	2	3	4	5
Adaptació i recolzament de les barnilles a les orelles	1	2	3	4	5
Resistent als cops durant els dies que la utilitzat	1	2	3	4	5
Estabilitat dimensional, un cop ajustada	1	2	3	4	5
Sensació de bona adaptació a la cara	1	2	3	4	5
Li agrada estèticament com li queda	1	2	3	4	5

## 6. CONCLUSIONS

La realització d'aquest TFG ha suposat un gran aprenentatge en dues vessants, la teòrica i al experimental. La cerca d'informació per escriure el marc teòric ha estat molt didàctica, ja que he acabat d'aprofundir els meus coneixements, obtinguts durant el Grau.

En el marc teòric s'expliquen els diferents tipus de muntures i les diferents funcions de cada un dels components de les muntures plàstiques i metàl·liques.

Els criteris facials, de prescripció i d'utilització permeten tenir els coneixements necessaris per poder dissenyar una muntura adequada a les característiques concretes d'un usuari.

La cerca dels diferents materials plàstics i les seves propietats, permet conèixer les característiques de l'acetat de cel·lulosa que és el material utilitzat al mètode experimental i els seus avantatges i limitacions per treballar-lo correctament.

En la part experimental he complert l'objectiu principal del treball: dissenyar, crear i elaborar una muntura d'acetat de cel·lulosa per un usuari determinat.

Al familiaritzar-me amb el programa Autocad, he pogut fer els plànols de la muntura. M'ha permès fer els plànols amb facilitat, fent primer la meitat del plànol i després fent una simetria. La dificultat d'aquest programa, l'he trobada en fer les diferents curvatures que té la muntura, ja que fer coincidir les rectes on hi havia de inserir la part corba no va ser fàcil fer la coincidència ni trobar l'angle exacte. L'elecció d'aquest programa ha sigut idònia, ja que després he pogut passar els plànols a 3D i imprimir el prototip de la muntura.

Com a inconvenient de la impressió 3D, una de les coses que podríem destacar, és que la impressió amb el material ABS ha deixat la superfície de la muntura rugosa i, per tant, no apta per ajustar-se anatòmicament a l'usuari.

En el procés d'elaboració de la muntura, treballar amb acetat ha sigut bastant fàcil, ja que és un material que presenta molts d'avantatges i és fàcil de modelar. Serrar l'acetat amb la serra de marqueteria va ser complicat, tant per generar una línia recta com per resseguir les corbes de la muntura. Per això vaig canviar d'eina i vaig fer servir els Dremels. Amb ells, aconseguir fer la forma exacta de la muntura va ser més fàcil i ràpid. Una de les parts més complicades, va ser quan vaig posar les frontisses amb la pinça tèrmica. És difícil subjectar les frontisses amb la peça tèrmica, ja que quan s'escalfa, al principi rellisca i es perd estabilitat,

provocant que la frontissa pugui quedar torta. L'avantatge de l'acetat de cel·lulosa és que en cas d'error en la posició, es pot corregir a l'aplicar calor de manera controlada.. Un cop realitzada la muntura, cal ajustar-la a les dimensions facials de l'usuari. Això és una operació senzilla, ja que l'acetat és un material que té una bona temperatura de conformat.

Un cop fet l'examen visual a l'usuari escollit per utilitzar aquesta muntura, i coneguda la seva prescripció i condicions d'utilització, s'ha escollit la lent òptima tant pel que fa a qualitat òptica, com a comoditat (que sigui el més lleugera possible), com pel que fa a criteris d'estètica (el més prima i transparent possible) Això implica una bona selecció del material, de l'índex de refracció,

la geometria de les superfícies i els millors tractaments superficials per les situacions en que s'han d'utilitzar les lents.

Per finalitzar, s'ha enquestat a la usuària sobre el grau de satisfacció amb les ulleres i el resultat ha estat positiu: s'ha adaptat a la muntura ràpidament, se li ajusta anatòmicament, té bon recolzament al nas i a les barnilles, és lleugera i còmoda, i se sent satisfeta amb la seva visió durant tot el dia, a totes les distàncies i en totes les tasques que desenvolupa habitualment.

Per concloure, només em resta dir que l'objectiu del treball ha estat assolit i que valoro molt tot el què he après.



## 7. BIBLIOGRAFIA

### Apunts FOOT:

Fransoy, Marta "Adaptació i muntatges d'ulleres". UPC. 2018

Caum, Jesús "Lents oftàlmiques". UPC. 2017

### Llibres:

[Benito, A; Villegas, E. Et 2001] Benito, A; Villegas, E. "Montaje y aplicaciones de lentes oftálmicas", ed. Servicio de publicaciones Universidad de Murcia, primera publicación. Publicat 2001.

[Salvadó, J; Fransoy, M. Et 2001] Salvadó, J; Fransoy, M. "Tecnología óptica. Lentes oftálmicas, diseño y adaptación", Edició UPC. Publicat 2001.

[Clifford W. Brooks; Irvin M. Borish. Et 1996] Clifford W. Brooks; Irvin M. Borish "System for ophthalmic dispensin" ed. Butterworth Heinemann, Elsevier. Publicat 1996.

### Articles:

[Wilson, D Et 2015] "Vertex distance and pantoscopic angle" (vist 2019) <https://www.odob.health.nz/wp-content/uploads/2018/10/BVD-Article-Prof-D-Wilson.pdf>

### Catàleg:

Blue Safe System (vist 2019) "Catálogo general. Lentes oftálmicas. Tarifa PVP / PRATS" Publicat 2019

### Consultes online:

Components d'una muntura (vist 2019) <https://prodevision.com/blog/en-que-partes-se-dividen-unas-gafas> , <http://www.nosinmisgafas.info/blog/salud-visual/partes-gafas> , <https://wassiframes.wordpress.com/2017/11/28/partes-de-las-gafas-conoce-cada-uno-de-sus-elementos/> , <https://www.aaio.org/salud-ocular/anteojos-lentes-de-contacto/las-nueve-partes-esenciales-de-los-anteojos>

Sistemes d'acotació (vist 2019)

<http://www.estudieoptica.com/archivos/modulos/ASESOR%20JUNIOR%20MODULO%204%20pdf.pdf> , <https://slideplayer.es/slide/164658/>

Paràmetres de posició d'ús de les ulleres (vist 2019)

<https://www.studocu.com/en/document/universidad-de-valladolid/sistemas-avanzados-de-exploracion-ocular-e-imagenes-diagnosticas/lecture-notes/tema-1-adaptacion-de-las-lentes-ofthalmicas-a-la-montura/2803376/view> ,  
<https://airlens.es/noticias/la-importancia-del-ajuste-de-las-gafas-graduadas/>

Disseny d'ulleres (vist 2019) <https://www.designboom.com/design/jins-konstantin-grcic-all-round-glasses-11-12-2018/>

Materials plàstics (vist 2019) <https://www.lifeder.com/acetato-celulosa/> ,  
<https://www.textoscientificos.com/polimeros/polimeros-celulosicos> ,  
<https://laresinaepoxi.com/resina-epoxica/> , <https://carbosystem.com/fibra-de-carbono-2/> , <http://www.acrilico-y-policarbonato.com/policarbonato.html> ,  
<https://www.mwmaterialsworld.com/blog/caracteristicas-del-metacrilato/>



## 8. ANNEXOS

Els annexos d'aquest treball s'adjunten en document a part.